Revista
SABER
93
Cr$ 65,00

ELETRÔNICA

Circuitos Integrados - Aplicação COS/MOS
Filtros contra Interferências
Transistores para Principiantes
Eletroscópio Eletrônico

Percu·som
A BATERIA ELETRÔNICA

Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapá, Porto Velho e Jiparaná (via aérea) Cr$ 85,00 1406

MÚSICA EM ALTA FIDELIDADE

Construa sua própria caixa acústica, igual as melhores importadas.

A "NOVIK", empresa líder na fabricação de alto-falantes especiais de alta fidelidade, lhe oferece

1-GRÁTIS, 4 valiosos projetos de caixas acústicas desenvolvidos e testados em laboratório, usando seus próprios sistemas de alto-falantes, encontrados nas melhores casas do ramo.

Instale o melhor som em alta fidelidade no seu carro.

A "NOVIK", fabricante da melhor e mais extensa linha de alto-falantes especiais para automóveis: woofers, tweeters, mid-ranges e full-ranges até 30 watts de potência, põe a sua disposição

2-GRATUITAMENTE, folheto explicativo do sistema de alto-falantes mais apropriado para seu carro e forma correta de instalação.

Monte sua caixa acústica especial para instrumentos musicais.

3-GRÁTIS os 6 avançados projetos de caixas acústicas especiais para guitarra, contra-baixo, orgão e voz, elaborados com sistemas de alto-falantes "NOVIK".

NOVIK

ESCREVA PARA:

NOVIK S.A.

INDÚSTRIA E COMÉRCIO

Cx. Postal: 7483 - São Paulo

SÃO OS MESMOS PROJETOS E SISTEMAS DE ALTO-FALANTES QUE A "NOVIK" ESTÁ EXPORTANDO PARA 14 PAÍSES DE 4 CONTINENTES, CONFIRMANDO SUA QUALIDADE INTERNACIONAL

Revista
ELETRÔNICA
Nº 93
JUNHO
1980

SABER

diretor superintendente: EDITORA SABER LTDA

diretor administrativo: Savério Fittipaldi

diretor de produção: Élio Mendes de Oliveira

Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor técnico: Newton C. Braga

gerente de publicidade: J. Luiz Cazarim

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

distribuição nacional: ABRIL. S.A. - Cultural e Industrial

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

Revista Saber ELETRÔNICA é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda.

REDAÇÃO ADMINISTRAÇÃO E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de Campos, nº 275/9
03028 - S. Paulo - SP.

CORRESPONDÊNCIA:
Endereçar à
REVISTA SABER ELETRÔNICA
Caixa Postal, 50450
03028 - S. Paulo - SP.

sumário

Percu-Som - A Bateria Eletrônica 2

Aplicação de Circuitos Integrados COS/MOS ... 18

Transistores para Principiantes 23

A Proteção Elétrica da Rede Telefônica (conclusão) 32

Eletroscópio Eletrônico 37

Rádio Controle 45

Filtro contra Interferências Via Rede 51

Seção do Leitor 55

Mini Temporizador 59

Curso de Eletrônica - Lição 41 65

Capa - Foto do protótipo do PERCU-SOM
A Bateria Eletrônica

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE À PARTIR DO NÚMERO 47 (MAIO/76).

PERCU • SOM
A BATERIA ELETRÔNICA

Ponha à prova a sua capacidade de "batucar", construindo este simples gerador de percussão ou "Bateria Eletrônica".

Introdução

Dando prosseguimento à série de artigos sobre Música Eletrônica, descreveremos a montagem de um gerador de ritmos, de baixo custo do tipo manual, ao qual batizamos de PERCU-SOM. Aos leitores que acompanham mensalmente a revista Saber Eletrônica, recordamos os exemplares de nºs 74 (outubro de 1978) e 87 (dezembro de 1979). Ali descrevemos dois modelos de geradores de ritmo totalmente automáticos, o Ritmobox e o Ritmobox II. O Percu-som é também um gerador de ritmos, mas destinado aos músicos "domésticos" que preferem curtir as suas próprias batucadas. O circuito em si é bem simples permitindo não obstante, a formação de qualquer ritmo visto que são os dedos do executante, quem comandam os instrumentos de percussão.

O Percu-som foi projetado em princípio, para fornecer cinco sons de instrumentos de percussão; o Tambor, o Bongô (dois sons) a Clave e a Caixa, o que acreditamos é mais do que suficiente para "incrementar" uma batucada completa. Como estamos lidando com equipamentos que produzem sinais de áudio, as mesmas recomendações que fizemos nas ocasiões em que descrevemos as montagens do Ritmobox, Ritmobox II e mais recentemente o Solovox (revista nº 90 de março de 1980) são inteiramente válidas aqui também. Música eletrônica requer para o seu perfeito aproveitamento, um equipamento de som que possa reproduzir fielmente (ou quase!) uma faixa de frequências entre 20Hz e 15kHz. Apesar de possuir um pequeno amplificador integrado que pode entregar cerca de 1 W a uma carga de oito ohms, o Percu-som deverá ser ligado a um bom amplificador com potência de pelo menos 10W e um sistema de caixa acústica (ou caixas, se o equipamento for estéreo) que possua alto-falantes de graves e agudos, este último indispensável para uma perfeita reprodução do som de Caixa.

Danilo Rodrigues da Costa Filho

COMO FUNCIONA O PERCU-SOM

Vejamos em linhas gerais, como funciona o Percu-Som acompanhando o Diagrama em Blocos na Figura 1, para posteriormente passarmos à análise de cada etapa do circuito.

O Percu-som é composto dos seguintes módulos: Sensores, Circuito dos Sensores, Geradores de Percussão (cinco ao todo), Amplificador para monitoração com respectivo alto-falante e finalmente a Fonte de Alimentação.

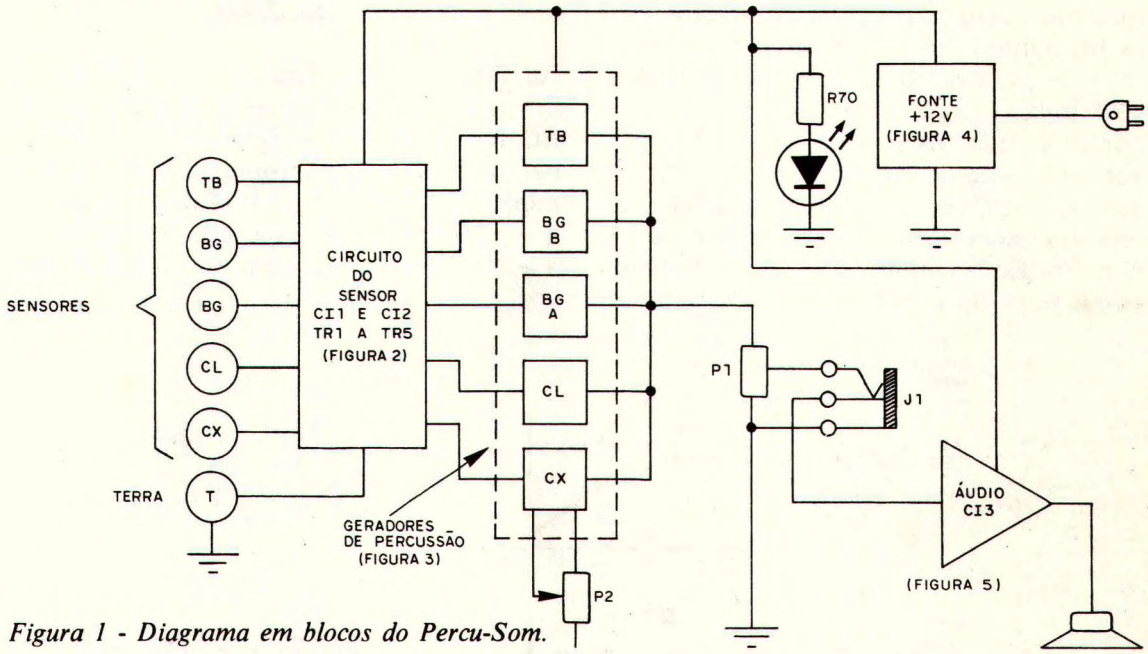


Figura 1 - Diagrama em blocos do Percu-Som.

Sensores - Os sensores são formados por cinco círculos desenhados sobre uma placa cobreada para circuito impresso e funcionam pelo simples tocar do dedo.

Para que o sinal entretanto, chegue limpo aos geradores de percussão, faz-se necessário que o executante mantenha ligado ao seu corpo (qualquer parte do mesmo) um fio, o qual deverá estar conectado ao terra geral do aparelho. Mais adiante, explicaremos o por que dessa exigência.

Ao tocar com os dedos uma ou mais placas dos sensores, o executante estará enviando um sinal que aplicado ao Circuito dos Sensores, emitirá um pulso de comando o qual excitará o Gerador de Percussão correspondente. O sinal de áudio assim obtido, é aplicado ao amplificador integrado cuja função repetimos, é mais para monitoração ou melhor, "treino". Este mesmo amplificador já tem incorporado um pequeno alto-falante de 7cm. Sobre P1 que é o potenciômetro destinado à regulação do volume, inserimos o jaque J1, destinado à ligação externa de um amplificador de áudio de boa qualidade, fator que como já dissemos, é indispensável para o total aproveitamento sonoro do instrumento. Como opção, podemos sugerir também a inclusão de um segundo jaque (J2) o qual permitirá ligar ao amplificador do Percu-som, um alto falante ou caixa acústica de oito ohms e melhor rendimento, o que também influirá de maneira positiva na qualidade sonora do instrumento.

A alimentação do Percu-som é obtida a partir de uma fonte de alimentação regulada do tipo simples, com diodo zener e que será descrita posteriormente.

Todos os ítens comentados acima serão agora objeto de uma análise mais profunda no capítulo,

DESCRIÇÃO DO CIRCUITO DO PERCU-SOM

OS SENSORES DE COMANDO

De "olho" no Diagrama Esquemático da Figura 2 acompanhemos como funciona o circuito dos Sensores do Percu-som. No painel frontal (Figuras 8 e 9) observaremos

a existência de cinco círculos feitos em placa para circuito impresso. Tais círculos são os sensores do aparelho, os quais funcionam no mínimo toque dos dedos sobre as suas superfícies. Simultanemanete o executante deverá estar com um fio proveniente do terra geral do instrumento, ligado a qualquer parte do seu corpo (uma braçadeira no punho, um fio ligado a um anel ou aliança, por exemplo). Nessas condições, TR1 (falaremos somente de TR1 e demais componentes, visto que os outros quatro sensores são idênticos) funciona como seguidor de emissor cuja impedância de entrada sendo bastante elevada, tornará o circuito extremamente sensível. Estando com o terra do circuito em nosso corpo, e encostando a ponta do dedo na placa sensora, aplicaremos um sinal de 60 Hz (frequência da rede CA) e o circuito será fechado usando nosso próprio corpo como carga. Esse espúrio de 60Hz, é suficiente para fazer com que TR1 aplique um pulso positivo, a uma das quatro portas NE, formadas pelo CI C-MOS 4011.

Ao receber este pulso, a porta proverá um nível "alto" a uma rede diferenciadora RC, formada pelos resistores R21 e R26 e pelo capacitor C2. Teremos assim nos terminais de R26, um sinal já diferenciado e que será então retificado por D1, de modo a só permitir a passagem dos ciclos positivos.

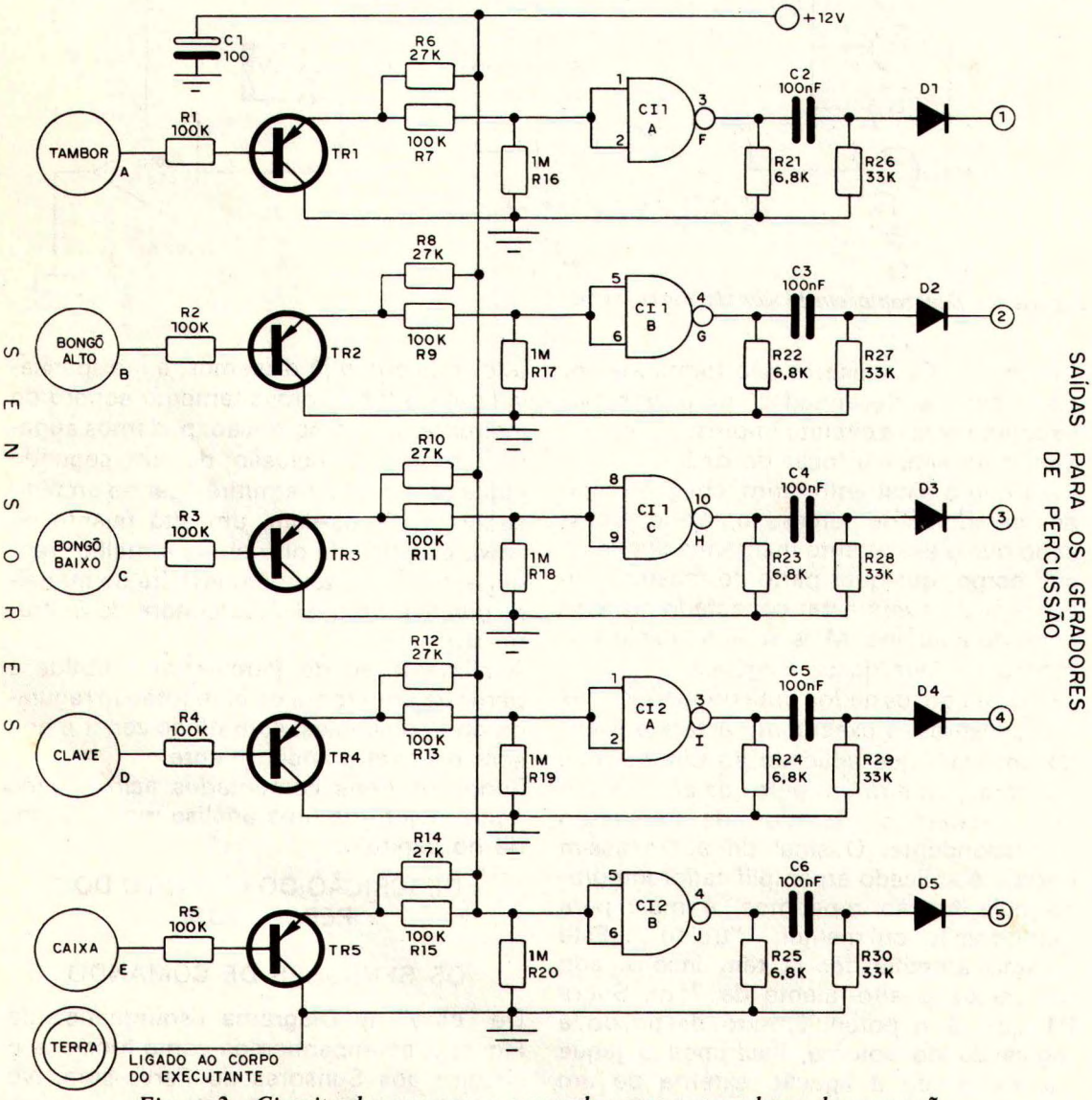


Figura 2 - Circuito dos sensores e comando para os geradores de percussão.

O pulso final assim obitido e cuja amplitude é da ordem de ± 5 Volts, é então usado para "gatilhar" (detesto o termo "triggar"), o gerador de percussão correspondente. Como necessitamos de cinco sensores, usamos dois CIs 4011, sendo que do primeiro (CI1) usamos três das quatro portas NE disponíveis, enquanto que o CI2, contribuiu com duas portas.
A placa que contém os sensores de cobre são interligadas ao circuito através dos resistores R1 a R5, todos de 100 kohms.
Para complementar a descrição do circuito sensor achamos importante dizer que devido ao aproveitamento do sinal espúrio de 60Hz para comandar o circuito e levando-se em conta também, o uso de uma fonte de alimentação (que será analisada mais tarde) operando na configuração de onda completa com "Tap" do transformador aterrado, esclarecemos que o Percu-Som não funcionará satisfatoriamente se for alimentado através de pilhas ou bateria. Nesse caso, ao tocarmos uma das placas dos sensores, obteremos o sinal do gerador correspondente, mas "mascarado" por um incômodo zumbido de 60Hz, idêntico àquele obtido através de um terra suspenso, ou quando tocamos com o dedo ou uma chave de fenda na entrada de um amplificador.
Além do mais, o consumo total do aparelho devido ao CI amplificador pode alcançar 250mA em um nível de volume ligeiramente acima do médio, o que não justificaria também o uso de oito pilhas de 1,5 V cada uma, para alimentar o circuito.

OS GERADORES DE PERCUSSÃO

Quem leu ou montou o Ritmobox I da revista 74, identificará imediatamente os circuitos que compõem os geradores de Tambor, Bongôs e Clave, pois são os mesmos. O gerador do som de Caixa, porém não é o mesmo, mas se olhar o amigo leitor a revista nº 87, poderá identificá-lo também. Na realidade, podemos dizer "matematicamente" que Ritmobox I + Ritmobox II = Percu-som.
Sem intuito de "gozação", mas realmente o Percu-som compõe-se de uma mistura dos dois geradores anteriormente publicados, simplificado porém, para uso manual (com relação à palavra "Manual", analisaremos no final do artigo, uma opção para melhorar o Percu-som, mantendo o seu custo dentro do limite "barato").
Os circuitos que fornecem os sons de Tambor, Bongôs e Clave, são na realidade osciladores do tipo Duplo T, relativamente estáveis e simples de serem montados. Vejamos por exemplo, o oscilador do Tambor já que os demais são idênticos entre si, diferindo apenas nos capacitores que formam a malha em T.
Pelo Diagrama Esquemático da Figura 3 notamos o oscilador formado por TR6 e demais componentes. A rede T que determina a frequência de oscilação do circuito é formada pelos resistores R33, R34 e R35 (um trimpot) e pelos capacitores C7, C8 e C9. A principal diferença entre este circuito e um outro oscilador Duplo T qualquer, é que o primeiro é mantido na condição de repouso através ajuste no potenciômetro R35. Em tais condições nenhum sinal é gerado pelo circuito. Se aplicarmos qualquer pulso na base de TR6, o oscilador então produzirá um tom cuja característica principal é o amortecimento (Este efeito conhecido musicalmente como efeito de "Percussão", é característico de instrumentos tais como piano, violão, toda espécie de tambores, etc) lento ou rápido podendo ser modificado por meio de R35. Assim, se desejarmos um som de Tambor mais "seco" ou mais prolongado bastará que atuemos sobre o potenciômetro. Estes potenciômetros no presente artigo, foram em princípio, destinados à montagem interna, e por conseguinte, só permitindo um único ajuste. Mas se o leitor assim o desejar, poderá colocá-los no painel frontal do Percu-som, modificando a distribuição sugerida na Figura 9 e dando assim mais recursos ao instrumento.
Comparando finalmente os quatro geradores correspondentes aos sons de Tambor, Bongôs e Clave, observaremos que os capacitores da malha em T, variam tendo em vista evidentemente o valor da frequência necessária. Também os capacitores e resistores de acoplamento (C10 e R36, no caso de TR6) variam também de valor, dependendo do gerador.

O GERADOR DO SOM DE CAIXA

Para os leitores que não tiveram a oportunidade de analisar o funcionamento do Gerador de Prato (e não caixa ou Tarol) do

Ritmobox II, daremos aqui de maneira resumida a teoria de funcionamento daquele circuito.

Um prato de bateria musical ao ser percutido, emite um som cuja composição ou melhor, espectro de frequências, é bastante largo principalmente na faixa de 2 a 10 kHz. Para simularmos eletronicamente esse som restam-nos poucas opções simples. O gerador de "ruído branco" nos pareceu o circuito mais indicado para essa aplicação (para quem não conhece, o ruído branco produz um som semelhante ao de um receptor de FM fora de sintonia).

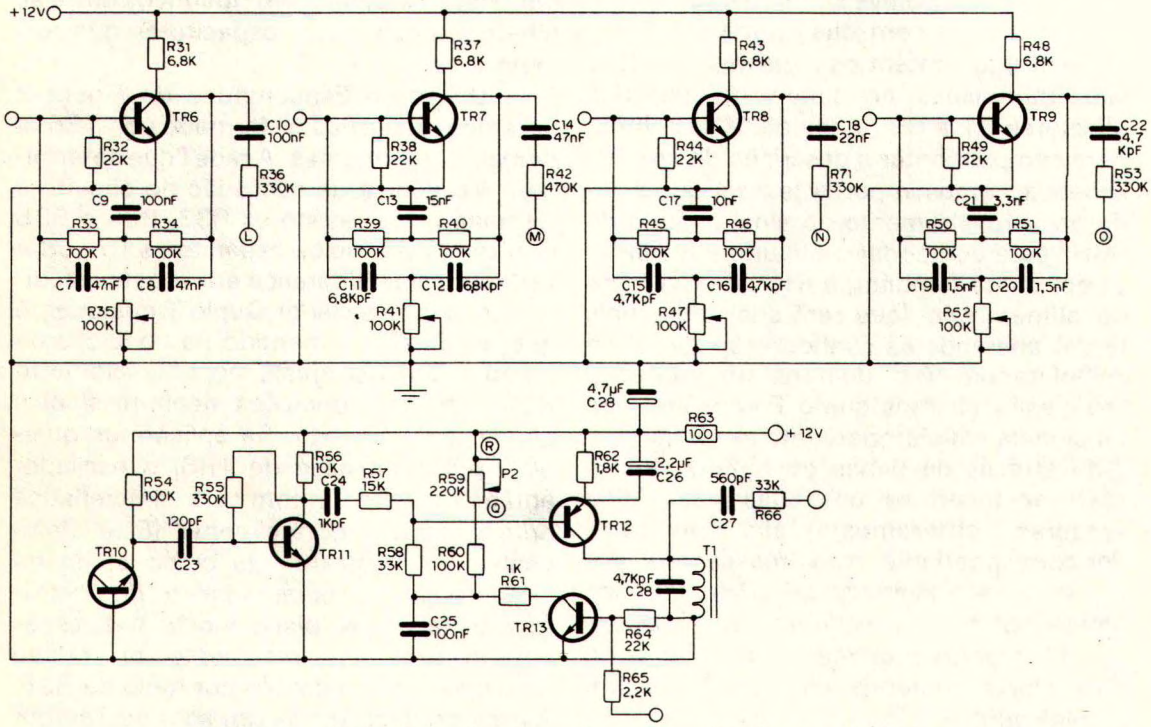


Figura 3 - Osciladores de percussão e o gerador do som de Caixa.

Como gerador de ruído branco aproveitamos a propriedade de uma junção base emissor de um transistor de silício, de produzir um ruído denominado térmico, ao ser polarizado inversamente. Assim, essa é a função de TR10 (Ver figura 3) cujo coletor no caso não é utilizado. Não estranhe portanto o leitor (como já me perguntaram!) porque realmente não existe "erro de diagrama". O ruído produzido por TR10 possui uma amplitude muito reduzida e por conseguinte, necessita ser amplificado. Para cumprir essa finalidade, introduzimos no circuito um pré-amplificador formado por TR11 e demais componentes associados. Note que o capacitor de acoplamento conectado à entrada desse pré-amplificador e proveniente do gerador de ruído TR10, é de baixa capacitância (C23, de 120pF), valor esse propositalmente reduzido, de modo a bloquear a componente de baixa frequência do ruído.

O sinal convenientemente amplificado é então aplicado à base de TR12. Esse estágio na ausência de um pulso de entrada via R65, que se encontra ligado na base de TR13 (a qual mantém-se em um nível próximo de zero Volts), é mantido no corte já que TR12, sendo uma unidade PNP, está com a sua base positiva em relação à massa. Assim, C25 manté-se carregado. Tão logo chegue um pulso positivo na base de TR13, a condição se altera pois o transistor, até então no corte, passa a conduzir, descarregando C25, através do resistor R61, cujo valor é baixo. Nesse mesmo instante, a junção R58/R60 sofrerá uma queda de tensão chegando próximo a zero Volts, polarizando assim momentanetamente TR12, que ao conduzir permite que o sinal do ruído branco chegue até T1 e C27. Tão logo o ciclo se complete (ou seja, C25 se descarregue) e não havendo um pulso de entrada, C25 voltará a se carre-

gar através do potenciômetro R59 (P2) e o resistor R60. Obtemos assim, e em correspondência com o pulso de entrada, um sinal sobre T1 cuja amplitude decresce gradativamente durante o tempo de carga de C25. Por intermédio do potenciômetro P2 podemos então regular o tempo de carga de C25, e logicamente a duração do som de prato.

O sinal presente sobre o coletor de TR12, necessita ainda passar por um circuito ressonante LC sintonizado em aproximadamente 2 kHz, para que o timbre sonoro obtido seja o mais semelhante possível ao de um prato de bateria.

Bem, até aqui descrevemos um circuito bem semelhante ao do Ritmobox II, e cuja função era a de imitar um prato de bateria. No Percu-som, entretanto, resolvemos adotar uma idéia que nos pareceu mais adequada ao tipo de instrumento projetado. O circuito, que até então se denominava Prato, passou a chamar-se "Caixa" ou Tarol. Aos que não conhecem, a caixa ou Tarol é constituída por um tambor de pequenas dimensões que possui no couro (ou nylon) inferior, um conjunto de molas ajustáveis. É um instrumento de percussão muito usado em baterias de conjuntos musicais, bandas militares e blocos carnavalescos. É o famoso som de "rufar".

O som de caixa foi então obtido aproveitando-se uma deficiência do circuito de prato aqui descrito. Vejamos porque:

Quando C25 se descarrega, permitindo assim que o som de prato chegue até a saída do circuito, o sinal é acompanhado por um "estalo" que é causado justamente pela descarga de C25. Este ruído só pode ser eliminado totalmente pela escolha adequada do indutor T1, cujo valor ótimo situa-se na faixa entre 800mH e 2H.

Quando projetamos a placa de fiação impressa para o Percu-som (Figuras 6 e 7) tínhamos em vista adotar o som de Prato. Contudo, devido a grande dificuldade de obter-se um indutor apropriado e pensando-se também em termos de tamanho (um "choke" de filtro de 1H é razoavelmente grande), optamos pela utilização de um transformador tipo "Driver" usado em rádios de Pilha, e cuja resistência ôhmica deve ser maior que 200 ohms.

O transformador adotado possui o código "TR 660", mas após algumas rápidas experiências, concluímos que qualquer tipo de "Driver" servirá para a montagem. O efeito final obtido será o som de Prato, acompanhado simultaneamente de uma pancada seca. Ao ser reproduzido pelo alto falante, o som resultante ficará muito parecido com o de uma caixa ou Tarol de bateria.

Algumas experiências muito interessantes, poderão ser feitas pelo leitor e que consistem basicamente na modificação dos valores de C27 e C28, visando principalmente a atenuação ou o realce de determinadas frequências.

O ajuste de P2, possibilita também simular o "ajuste" mecânico das molas do nosso Tarol ou caixa.

O AMPLIFICADOR DO PERCU-SOM

O amplificador usado para o nosso Percu-som foi montado a partir de um circuito integrado tipo TBA 820, muito prático. O circuito é convencional para emprego neste CI. O potenciômetro P1 de volume, recebe assim os cinco fios provenientes das saídas dos geradores de percussão. O jaque J1, permite interromper o sinal para o amplificador TBA820, desviando-o para um amplificador externo de boa qualidade.

Também à saída do circuito, sobre o capacitor C33, sugerimos a colocação de um segundo jaque, J2 para permitir a ligação de uma caixa acústica de 8 ohms, o que melhorará também a qualidade sonora do Percu-som.

FONTE DE ALIMENTAÇÃO

A fonte de alimentação para o Percu-som é do tipo convencional em onda completa, com "center tap" do transformador aterrado. O Transformador utilizado no protótipo foi comprado pela especificação de 9V+9V para uma corrente de 300mA. Após a confecção da caixa do aparelho e durante os testes finais (até então o Percu-som era alimentado na bancada por uma fonte regulável) descobrimos tardiamente que o "tal" transformador não suportava nem a corrente de repouso do circuito(da ordem de 50mA). Bem, após alguns "palavrões" partimos para a aquisição de um novo transformador de outra marca e para uma corrente de 350 mA(50mA a mais que o anterior). Este enfim, serviu mas infeliz-

mente não cabia na caixa!!! Resultado; para não ter que confeccionar uma nova caixa e um novo painel optamos pela solução (um tanto esquisita!) de usar o transformador fora da caixa. Tratando-se de um protótipo isto realmente não constitui-se em grandes aborrecimentos, mas serve como um alerta ao leitor menos avisado; cuidado com determinadas marcas de transformadores que são vendidas por aí sob "determinada" especificação, quando na realidade não são nada daquilo que está marcado na embalagem (quando as possuem). A tensão após retificação e filtragem é elevada de 9VCA para aproximadamente 13VCC; sem carga evidentemente. Como necessitamos de uma tensão mínima de + 12 VCC sob 300 mA, resolvemos usar um diodo zener para 13V (tipo 1N 964). Como a queda do transistor de silício é de aproximadamente 0,6V, obtemos assim uma tensão final de + 9,4V, apropriada portanto para alimentar o Percu-som.

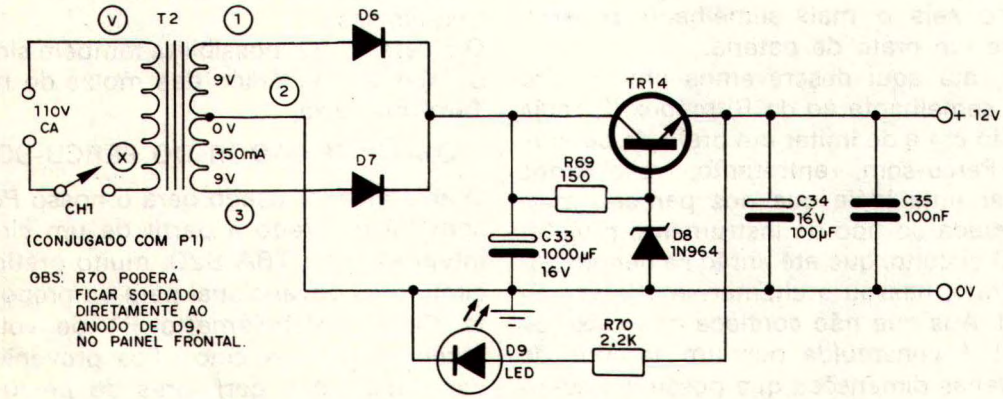


Figura 4 - Fonte de alimentação tipo convencional para o Percu-Som.

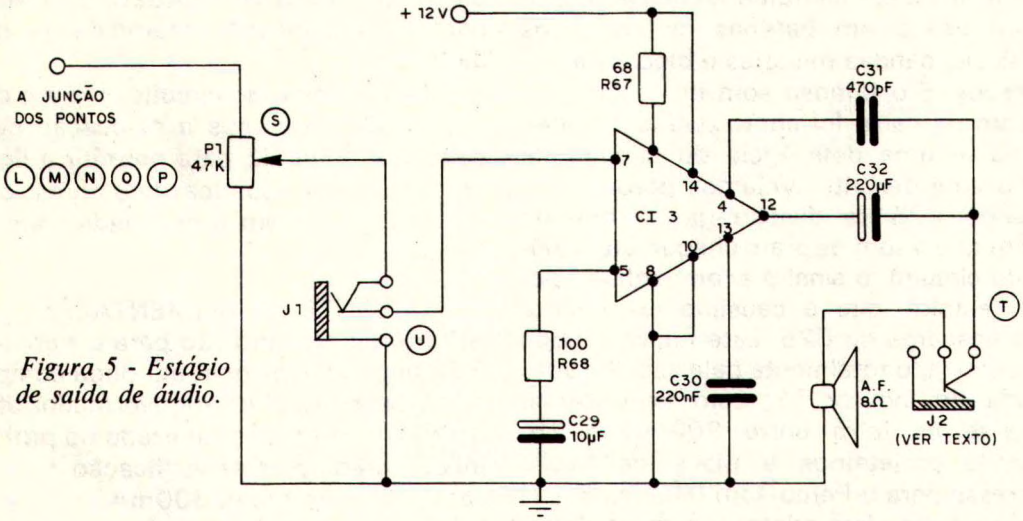


Figura 5 - Estágio de saída de áudio.

O transistor usado pode ser qualquer tipo NPN da série TIP ou BD, não sendo necessário a utilização de dissipador. Finalmente para alimentar o diodo emissor de luz D9, empregamos o resistor R70.

A chave liga/desliga do aparelho já está incorporada no potenciômetro P1.

A MONTAGEM DO PERCU-SOM

Passemos agora ao capítulo mais interessante e que constitui a montagem do nosso percu-som. Em nosso protótipo, usamos inicialmente duas placas de fiação impressa; uma para os geradores de percurssão e o amplificador, enquanto que a outra continha os circuitos dos sensores e também os próprios sensores.

Nessa montagem o transformador de alimentação ficava à parte e não na placa, conforme o impresso das Figuras 6 e 7.

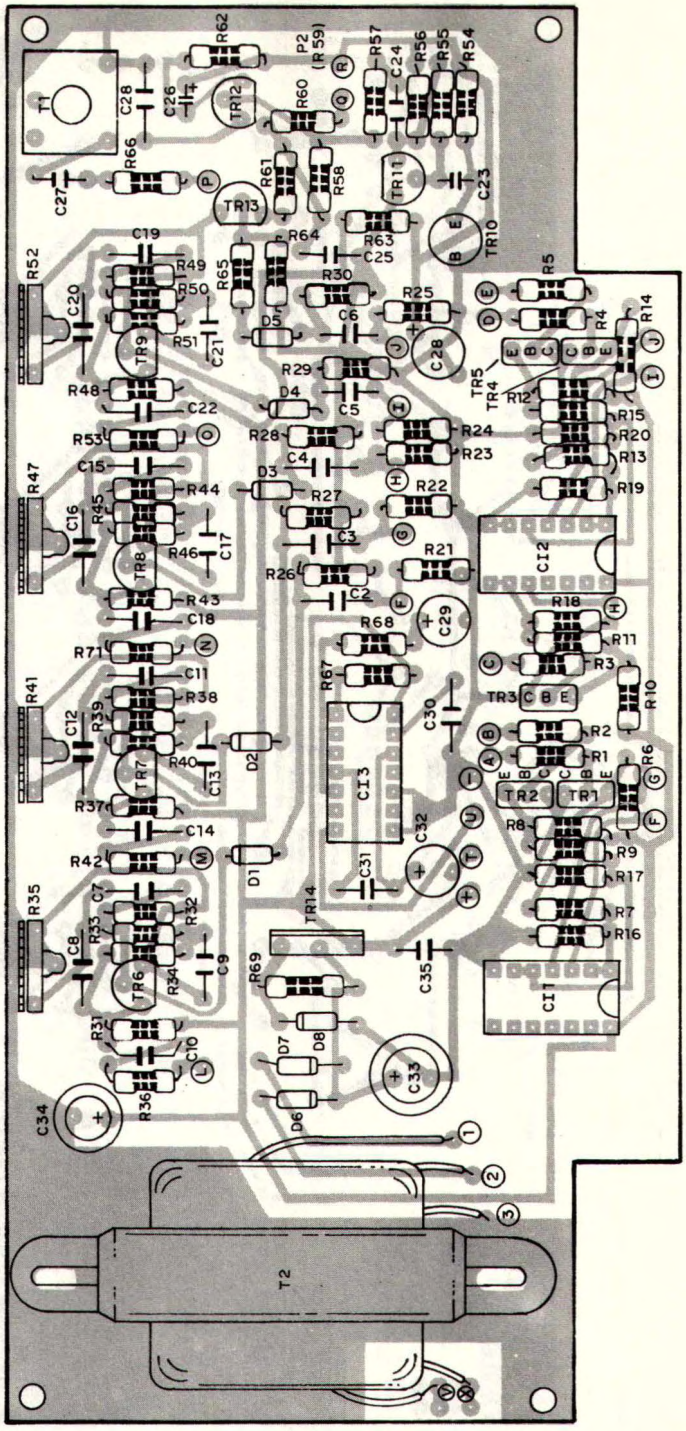


Figura 6 - Placa de fiação impressa do Percu–Som, vista pelo lado dos componentes.

Apesar do "sufoco" imposto pelo transformador de "300 mA", e tendo que utilizar uma unidade maior, concluímos que seria melhor e mais técnico projetar um novo "lay-out" de forma que o trasnformador também pudesse ser aparafusado na placa, tornando o conjunto mais simples. Assim, a placa de fiação impressa sugerida nas Figuras 6 (lado dos componentes) e 7 (lado do cobre) ficou sendo a ideal, com todos os circuitos nela alojados mantendo-se assim apenas os sensores em uma placa separada, e colada ou rebitada no painel frontal do instrumento.

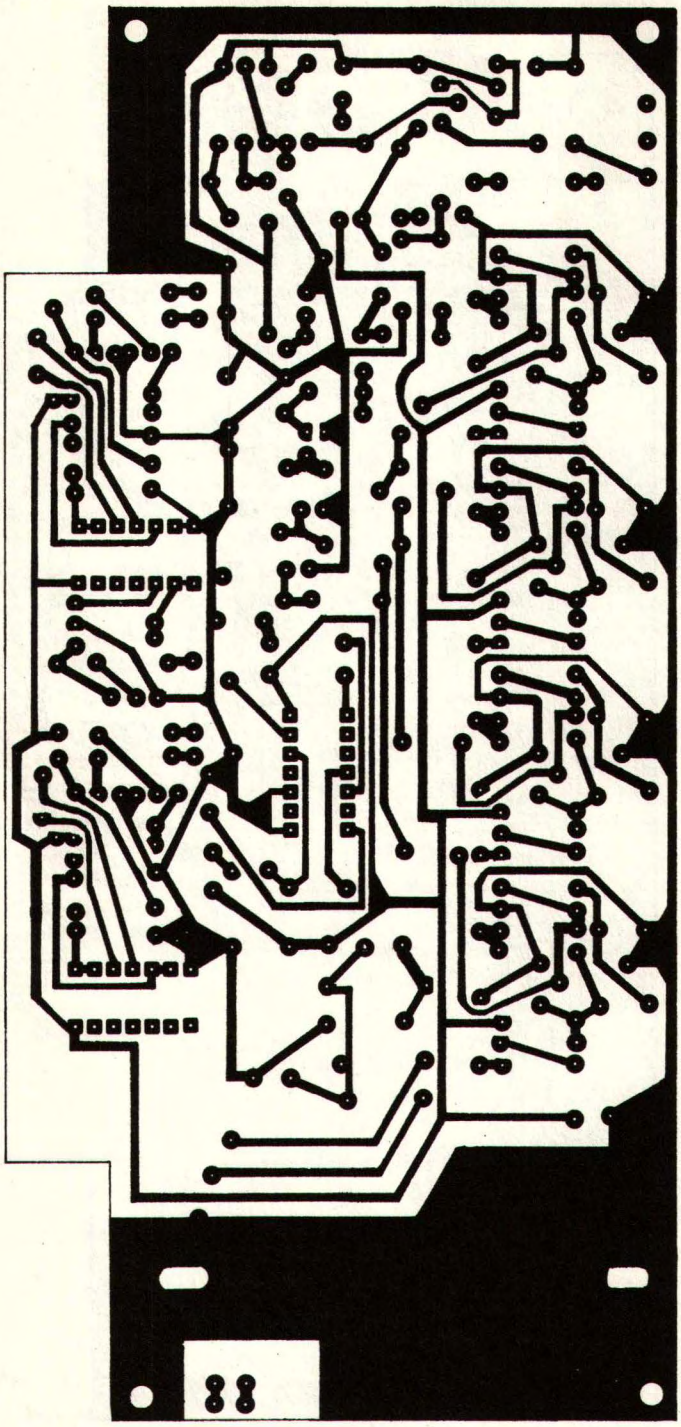


Figura 7 - Placa de fiação impressa do Percu- Som, vista pelo lado cobreado.

Para confeccionar as duas placas, o leitor deverá usar qualquer um dos diversos métodos para elaboração de circuito impresso. Para os menos experientes, sugerimos usar caneta para retroprojetor tipo Pilot ou equivalente, que custam muito mais barato do que as "badaladas" canetas próprias para circuito impresso. Afinal, o resultado obtido é o mesmo. O desenho pode ser transferido para a placa de maneira fácil, usando-se papel carbono e punção para marcar os pontos que deverão ser furados. No caso dos CI's, aconselhamos usar símbolos decalcáveis.

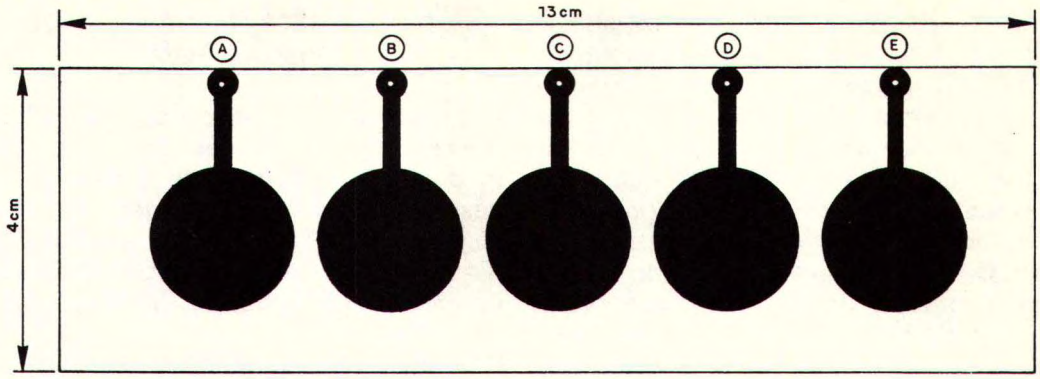


Figura 8 - Placa de fiação impressa usada nos sensores.

Para a furação da placa usar broca de 0,8 mm para os CI's e demais componentes, exceto para os trimpots e o transistor da fonte, que deverá ser feita com broca de 1mm. Os quatro furos de fixação da placa, bem como os dois para o transformador, deverão ser executados com broca de 1/8".

Um detalhe a respeito da placa dos sensores. NÃO usar verniz para a sua proteção uma vez que o referido produto não é condutor e portanto os sensores não funcionarão. A melhor solução de preservar a placa da ação do tempo , é banhá-la em uma solução contendo um frasquinho de Pratex, diluído em aproximadamente 100 cm^3 de água, lavando-a a seguir ligeiramente em água corrente e deixando secar naturalmente. Todo este procedimento deve ser aplicado após evidentemente uma boa "esfregada" com palhinha de aço.

Concluída toda a operação "circuito impresso", poderemos passar agora à montagem dos componentes. As ferramentas necessárias como de costume; alicate de corte lateral, alicate de bico , ferro de soldar com dissipação máxima de 30 W, solda de boa qualidade, e acima de tudo soldagens limpas e perfeitas. Comece por soldar todos os resistores na placa, cuidando em limpar sempre os seus terminais com uma lixa fina.

A seguir, solde todos os diodos observando atentamente as suas polaridades. Coloque e solde todos os capacitores e quando eletrolíticos observar também as suas polaridades. Para melhor compacidade na montagem é indispensável que todos os capacitores eletrolíticos sejam do tipo para montagem vertical. Encaixe os trimpots soldando-os a seguir. No caso dos transistores, proceder a uma solda rápida, evitando assim o excesso de calor, o que poderia danificar o componente.

Para soldagem dos circuitos integrados recomendamos a utilização de soquetes ou pinos do tipo molex. Caso prefira soldar os CI's diretamente à placa algumas precauções devem ser tomadas, principalmente no caso dos MOS 4011. Imediatamente antes de soldar estes CI's, desligue o ferro da rede CA, pois caso haja algum vestígio de eletricidade estática no bico do ferro, esses componentes poderão ser danificados irremediavelmente.

O transformador T1, correspondente ao circuito ressonante LC do gerador do som de prato deverá ser soldado diretamente à placa, caso possua dimensões reduzidas. Se for usado o reator de filtro Willkason, o leitor deverá procurar uma localização dentro da caixa, de forma a montar esse componente o mais próximo possível do circuito do som de Prato.

O transformador de alimentação T2, tem seu espaço reservado na placa, podendo admitir uma pequena variação nas suas dimensões. Neste caso, o leitor deverá executar uma nova furação para a fixação do componente.

Vajamos agora as interligações a serem feitas na placa e externamente:

Pontos A,B,C,D,E - Relativos à interligação entre as entradas dos circuitos sensores e suas respectivas placas de toque. Interligar a plaqueta dos sensores com aplaca principal, obedecendo a identificação das letras.

Pontos F,G,H,I, e J - Correspondentes à saídas dos circuitos NE e que devem ser interligados nos pontos correspondentes

na placa principal (jumpers isolados). Pontos L,M,N, O, e P - correspondem às saídas dos geradores de percurssão e devem ser inteligados entre si, e conectados em seguida ao extremo "vivo" de P1. Pontos Q e R - Correspondem as duas ligações que deverão ser feitas ao potenciômetro que regula a duração do som de Caixa. O Ponto R deverá ser ligado ao terminal esquerdo do potenciômetro visto pelo lado do eixo e o ponto Q, ao seu cursor.

Ponto S - correspondente ao cursor do potenciômetro de volume P1, e deverá ser ligado ao jaque J1 de acordo com o diagrama esquemático da Figura 5.

Ponto T - Corresponde à saída para alto falante, podendo ser ligado ao jaque opcional J2 (Veja Figura 5) ou diretamente ao alto-falante miniatura alojado no painel frontal do Percu-som.

Ponto U - Corresponde ao terminal central de J1 e deve ser ligado ao local correspondente na placa de fiação impressa.

Pontos V e X - correspondem às ligações do primário do transformador de alimentação. Com relação ao cordão de alimentação CA, um dos lados deverá ser soldado diretamente ao ponto V. O outro lado será ligado à chave CH1, conjugada ao potenciômetro de volume. O retorno deste interruptor será então soldado ao ponto X da placa, próximo ao transformador. Os pontos 1, 2 e 3 correspondem ao secundário do transformador.

MONTAGEM MECÂNICA DO PERCU-SOM

A caixa que abrigará o nosso gerador de ritmos, poderá ser construída com madeira compensada de 0,5 ou 1 cm, baseando-se o leitor, nas medidas por nós sugeridas na Figura 10. As laterais poderão ser ligeiramente mais compridas dando assim, um aspecto "profissional" ao aparelho.

Usando como referência o painel da Figura 9, o leitor poderá facilmente dimensionar a sua caixa. Evidentemente, as instruções dadas aqui admitem modificações, podendo até o leitor aproveitar qualquer outra caixa que disponha, desde que as suas dimensões sejam sucifientes para abrigar todo o conjunto eletrônico do Percu- Som.

A altura total da caixa dependerá em princípio , do tamanho do transformador adotado, mas normalmente não ultrapassará os 10 cm.

O acabamento final da caixa, também fica à cargo do leitor, podendo ser como no nosso caso, à base de adesivo Contact. Pintura ou verniz também oferecem um bom acabamento.

Como painel damos a sugestão ilustrada na Figura 9. A distribuição ali mostrada acreditamos nós é a mais racional possível mantendo-se o alto falante ao lado direito, e fixado ao painel que pode ser de plástico, fórmica ou alumínio.

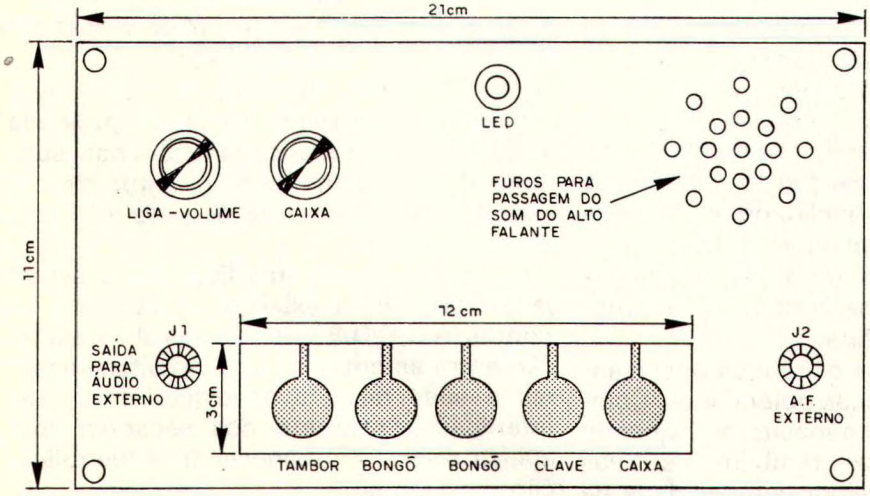


Figura 9 - Sugestão para confecção do painel do Percu-Som.

A plaqueta que contém os cinco círculos dos sensores poderá ser colada ou rebitada com ilhós ao painel, após evidentemente terem sido soldados os cinco fios que a interligam à placa principal. O corte a ser efetuado no painel deverá medir 12 cm de

comprimento e 3 cm de e largura a plaqueta dos sensores deverá ser posicionada por trás do mesmo de modo a ficar bem encostada. Provavelmente este faceamento seja difícil de ser executado porque as soldas dos cinco fios na plaqueta dos sensores, darão um pouco de altura à plaqueta. Para contornar esta dificuldade, sugerimos marcar a posição definitiva da plaqueta no painel e "escariar" ligeiramente com broca de 1/4 " os locais de contato das soldas com o painel podendo dessa maneira "acamar" as soldas ficando assim a plaqueta bem encostada no painel.

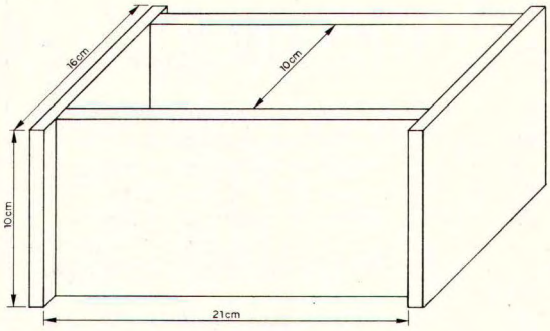


Figura 10 - Dimensões apropriadas para a caixa.

Para a indentificação dos instrumentos e controles no painel frontal, o leitor poderá usar letras do tipo decalcáveis a seco (Decadry, Alfac, Letraset, etc).

Na parte posterior da caixa do Percu som, deverão ser feitos dois furos com borrachas passantes; um para a inserção do rabicho de alimentação CA e o outro para a saída do fio comprido e flexível que servirá como terra e que deverá ser ligado ao corpo de executante, através de uma pulseira metálica, por exemplo.

Todas essas opções, repetimos, são válidas e poderão ser inteiramente adotadas ou modificadas dependendo evidentemente da habilidade de cada um.

AJUSTE DO PERCU-SOM

Nosso gerador de ritmos manual, possui apenas cinco ajustes simples de serem executados. Estes ajustes referem-se aos pontos de trabalho dos trimpots relativos ao Tambor, Bongôs, e Clave.

Ao ligar o instrumento, provalvelmente todos os osciladores emitirão um sinal, cada um em uma determinada frequência. Para ajustar o Percu-som coloque inicialmente todos os discos dentados dos trimpots voltados inteiramente para a direita, com a placa sendo vista de frente. A seguir, começando pelo primeiro trimpot contando da esquerda, vá tocando com o dedo o sensor referente ao Tambor, e girando lentamente o trimpot nº 1 para a esquerda, até que o circuito começe a oscilar. Volte agora lentamente o trimpot para a direita e sempre tocando com a ponta do dedo no sensor correspondente, vá ajustando o cursor do trimpot, até que o som emitido se torne amortecido ou seco. O grau dependerá exclusivamente do leitor. O mesmo procedimento é válido para os demai strimpots. Não esqueça de manter sempre encostado ao seu corpo o fio Terra ou braçadeira. Concluídos esses ajustes, o instrumento estará pronto para ser usado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os leitores que preferirem economizar alguns cruzeiros na compra dos CI's 4011, lembramos que os sensores aqui descritos poderão ser substituídos por simples interruptores tipo campainha, baseando-se no diagrama esquemático da Figura 11. Nesse caso, um dos pólos de cada interruptor deverão ser interligados e conectados posteriormente à fonte de 12V do circuito, podendo-se usar no caso, o ponto marcado + na placa principal, localizado próximo ao capacitor C32. Nesse sistema o corte de 12X 3cm, feito na placa do painel frontal, poderá ser dispensado, fazendo-se somente os furos comdiâmetros suficiente para encaixar os interruptores tipo campainha.

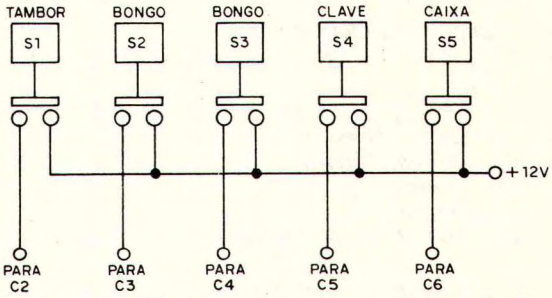


Figura 11 - Circuito opcional para eliminação dos sensores, utilizando interruptores do tipo campainha.

Evidentemente, este sistema apesar de bem mais simples torna muito mais difícil a execução do instrumento, requerendo

mais habilidade por parte do executante. Como opção seria possível acrescentar também ao Percu-som a possibilidade de automatismo na parte referente ao Tambor. Nesse caso, a execução de qualquer ritmo, tornar-se-ia muito mais fácil, porque poderíamos optar por uma determinada marcação selecionada por meio de uma chave seletora, e programar um circuito contador de pulsos em quatro ou cinco batidas diferentes de Tambor, que são padronizadas para diversos ritmos. Nesse caso, o leitor ficaria com uma batida constante feita automaticamente, podendo assim dedilhar os demais instrumentos, tornando a batucada muito mais fiel e bem mais simplificada. Essa opção porém, será objeto de futuro artigo.

Esperado que o amigo leitor, que se propuser a montar o Percu-som, possa tirar bom proveito do mesmo, fazemos contudo mais um lembrete:

Para quem não entende nada de música ou constuma "atravessar" muito na batida (pior até que Escola de Samba!) lidar com o Percu-som será um autêntico desafio.

LISTA DE MATERIAL

RESISTORES (Todos de 1/8 W, salvo especificação em contrário)
R1, R2, R3, R4, R5, R7, R9, R11, R13, R15, R33, R34, R39, R40, R45, R46, R50, R51, R54, R60-100 kohms - marrom, preto, amarelo.
R6, R8, R10, R12, R14 - 27 kohms - vermelho, violeta, laranja.
R16, R17, R18, R19, R20 - 1 Mohms - marrom, preto, verde.
R21, R22,R23, R24, R25, R31, R37, R43, R48 - 6,8 kohms - verde, azul, vermelho.
R26, R27, R28, R29, R30, R58, R66 - 33 kohms - laranja, laranja, laranja.
R36, R71, R53, R55 - 330 kohms - laranja, laranja, amarelo.
R32, R38, R44, R49, R64 - 22 kohms - vermelho, vermelho, laranja.
R56 - 10 kohms - marrom, preto, laranja.
R57 - 15 kohms - marrom, verde, laranja.
R61 - 1 kohms - marrom, preto, vermelho.
R62 - 18 kohms - marrom, cinza, laranja.
R63, R68 - 100 ohms - marrom, preto, marrom.
R65 - 2,2 kohms - vermelho, vermelho, vermelho.
R67 - 68 ohms - azul, cinza, preto.
R69 - 150 ohms - marron, verde, marrom-1/4 de W.
R70 - 2,2 kohms - vermelho, vermelho, vermelho.
Trimpots e Potenciômetros
R35, R41, R47, R52 - trimpot vertical de 100 kohms.
R59 (P2) - potenciômetro linear de 220 kohms, ou trimpot do mesmo valor.
P1 - Potenciômetro logarítmico de 47 kohms com chave.
Capacitores
C1 - 100 µF x 16V, eletrolítico para montagem vertical.
C2, C3, C4, C5, C6, C9, C10, C25, C35 - 0,1 µF, 15 ou 33 V disco de cerâmica.
C7, C8, C14 - 0,047 µF, disco de cerâmica.
C11, C12 - 6,8 kpF, plate ou disco de cerâmica.
C13 - 0,015 µF, disco de cerâmica.
C15, C16 e C22 - 4,7 kpF, disco de cerâmica ou plate.
C17 - 0,01 µF, disco de cerâmica.
C19, C20 - 1,5 kpF, disco de cerâmica ou plate.
C21 - 3,3 kpF, disco de cerâmica ou plate.
C18 - 0,022 uF, disco de cerâmica.
C23 - 120 pF, disco de cerâmica ou plate.
C24 - lkpF, disco de cerâmica ou plate.
C27 - 560 pF, disco de cerâmica ou plate.
C28 - 4,7 kpF, disco de cerâmica ou plate.
C29 - 10 µF, 16 V, eletrolítico para montagem vertical.
C30 - 0,22 uF, 250 V, tipo Schikko.
C31 - 470pF, disco de cerâmica ou plate.
C32 - 220 µF, 16 V, eletrolítico para montagem vertical.
C33 - 1000 µF, 16 V, eletrolítico para montagem vertical.
C34 - 100 µF, 16 V, eletrolítico para montagem vertical.
TRANSISTORES E DIODOS
TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6, TR7, TR8, TR9, TR10, TR11, TR13 - BC548 ou equivalente.
TR12 - BC 558 ou equivalente.
TR14 - BD 135, 137 ou 139 ou Tip 29, TIP 31 ou equivalente.
D1, D2, D3, D4, D5 -1N4148 ou 1N914 ou equivalente.
D6, D7- 1N4001 ou equivalente.
D8 - diodo zener para 13V, 400 mW tipo 1N964 ou equivalente.
D9 - diodo emissor de luz (LED) qualquer tipo.
CIRCUITOS INTEGRADOS
CI1, CI2 - C-MOS 4011
CI3 - amplificador de áudio tipo TBA820.
Rabicho para CA.
Transformador de alimentação - T2 – Primário, Rede CA 125V ou 220V; secundário, 9V+9V 350 mA.
T1 - Transformador tipo "Driver" para rádio ou gravador com resistência CC maior que 200 ohms, tipo TR-660 ou equivalente.
DIVERSOS
Knobs, placa de plástico medindo 21cm x 11 cm, solda, placa para fiação impressa, caixa de madeira, solda, parafusos, etc.

LANÇAMENTO EXCLUSIVO

BLACK·FACT

AMPLIFICADOR ESTÉREO MODELO AN-300

CARACTERÍSTICAS:

15 W RMS (22 W IHF) em 8 ohms por canal
23 W RMS (32 W IHF) em 4 ohms por canal
Separação entre canais maior que 50 dB
Ação de loudness +5 dB em 50 Hz e 10 kHz
Resposta de frequência 20 Hz a 35 kHz, dentro dos 3 dB
Montagem em módulo pré-magnético (RIAA), pré-tonal e amplificador de potência + fonte separados
Tomada de fone, loudness, borne terra
Tomadas de entradas polarizadas
Potenciômetros com click
Proteção automática de curto
Garantia total
Assistência técnica gratuita
Acompanha o kit, completo manual de montagem

KIT Cr$ 4.600,00
MONTADO Cr$ 4.900,00

EQUALIZADOR GRÁFICO MODELO EG-10

CARACTERÍSTICAS:

Impedância de entrada: 100 k ohms
Impedância de saída: 1 k ohms
Tensão de saída: 2,5 V RMS
Tensão de entrada: 3 V RMS
Distorção em 100 Hz: 0,05%
Distorção em 1 kHz: 0,04%
Distorção em 10 kHz: 0,08%
Banda passante a - 3 dB: 8 Hz a 35 kHz
Ganho: 24 dB
Consumo: aprox. 4 W
Garantia total
Assistência técnica gratuita
Acompanha o kit, completo manual de montagem

KIT Cr$ 4.600,00
MONTADO Cr$ 4.900,00

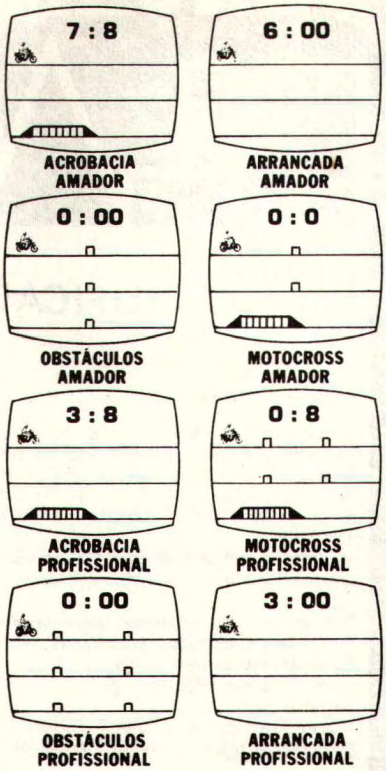
PRODUTOS COM A QUALIDADE **MARKEL**

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

TELEJOGO SUPER MOTOCROSS

DINÂMICO

- sem pilhas - 110 ou 220 V
- som amplificado
- 6 meses de garantia integral
- para funcionar, é só ligar nos terminais de antena de seu TV em cores ou branco e preto
- acompanha manual
- ajuste automático
- controle à distância



Na tela de seu TV, você fará uma moto saltar obstáculos, correr contra um cronômetro eletrônico, roncar o motor, acelerar, desacelerar, derrapar ou tombar, tudo com ruídos realísticos e amplificados. Oito tipos de jogos, diferentes graus de complexidade e o sucesso de cada jogo dependendo exclusivamente de sua habilidade de piloto. Domine sua moto. Participe do verdadeiro motocross. Acione seu SUPERMOTOCROSS.

MONTADO!

Cr$ 2.700,00
(sem mais despesas)

SUPER MICRO
TRANSMISSOR FM

SCORPION

Um transmissor de FM ultra-miniaturizado de excelente sensibilidade.
O microfone oculto dos AGENTES SECRETOS agora ao seu alcance.

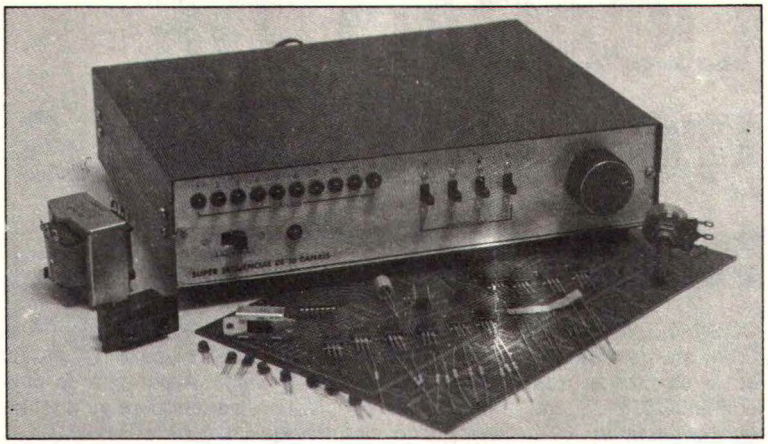
- do tamanho de uma caixa de fósforos
- excelente alcance: 100 metros sem obstáculos
- acompanham pilhas miniatura de grande durabilidade
- seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz)
- excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador
- simples de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa)

KIT Cr$ 790,00

MONTADO
Cr$ 990,00

(sem mais despesas)

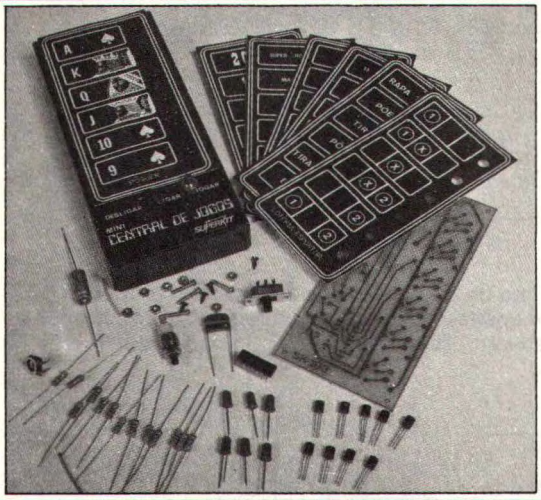
KIT SUPER SEQUENCIAL DE 10 CANAIS



Cr$ 3.730,00

(sem mais despesas)

- capacidade para:
  1.200 lâmpadas de 5W ou 60 lâmpadas de 100 W em 110 V
  2.400 lâmpadas de 5 W ou 120 lâmpadas de 100 W em 220 V
- controle de frequência linear (velocidade)
- 16 efeitos especiais
- leds para monitoração remota
- alimentação: 110/ 220 volts



KIT MINI CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS

7 jogos + sua imaginação = muitas horas de divertimento.

- resultado imprevisível
- montagem simples
- cartelas para 7 jogos:
  loteria esportiva — poquer — teste de força
  dado — rapa-tudo — cassino — fliper
- alimentação: 9 volts
- manual de montagem e instruções para os jogos

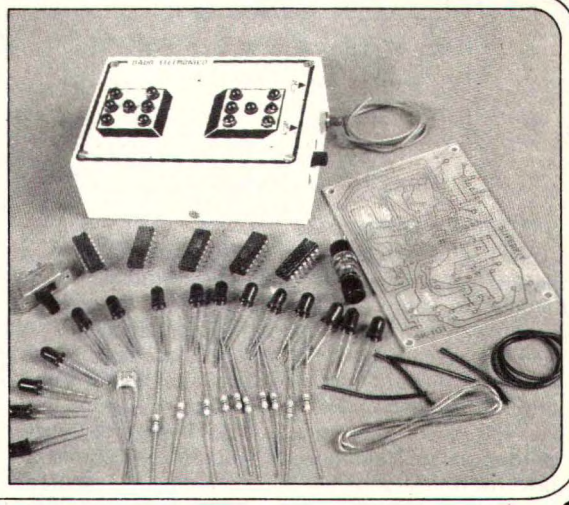
Cr$ 830,00 (sem mais despesas)

KIT DADO ELETRÔNICO

A versão eletrônica de um dos mais antigos jogos.

- resultado totalmente imprevisível
- montagem simples
- bela apresentação
- alimentação: 3 pilhas pequenas
- completo nos mínimos detalhes
- manual de montagem

Cr$ 800,00 (sem mais despesas)



PRODUTOS COM A QUALIDADE SUPERKIT

Pedidos pelo reembolso postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Utilize o cartão resposta comercial da página 63

APLICAÇÃO DE CIRCUITOS INTEGRADOS COS/MOS

Aécio Flávio
Baraldi Siqueira

A utilização de tecnologia COS/MOS na implementação de circuitos lógicos, sem margem de dúvida, aumenta a cada dia. Dentre os fatores que influem decididamente na escolha COS/MOS em relação à outras famílias, podemos destacar:

- extensa faixa de tensão de alimentação:
- baixíssimo consumo; e
- grande imunidade à ruído.

Os dispositivos COS/MOS (complementary symmetry metal - oxide semiconductor) foram desenvolvidos pelos laboratórios de pesquisas David Sarnoff, da RCA Solid State, em Princeton, New Jersey, no início de 1960. A primeira série comercial de CIs nesta tecnologia foi lançada em 1963.

Atualmente a série de CIs COS/MOS disponíveis no comércio é vastíssima e capaz de implementar os mais complexos circuitos lógicos;

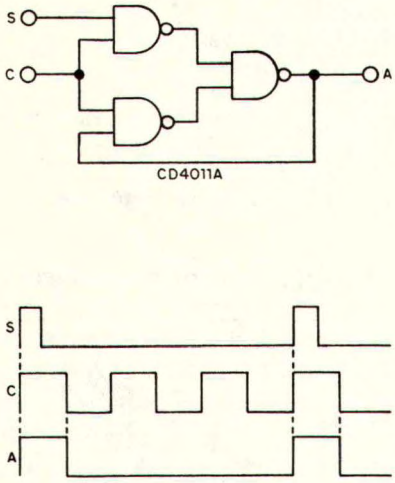


Figura 1 - Alargamento de pulso.

O circuito ilustrado na figura 1 usa 3 gates do CD4011 (quad 2 - input NAND gate) como um alargador de pulso. Os sinais nos terminais S e C são sincronizados e a duração do pulso no terminal S, entretanto, é muito menor que o do terminal C. A malha de realimentação atuando desde a saída (terminal A) faz com que o pulso S tenha a mesma largura do pulso C. Por sua vez, se o pulso C não estiver presente na entrada, a saída é zero. Entretanto, o pulso C além de ser sincronizado com o S, deve ter uma frequência múltipla da de S, conforme pode ser visto no trem de pulsos mostrado junto ao circuito.

A figura 2 mostra o arranjo de 3 portas OR exclusiva de um CD4030 ou CD4070 para um circuito detector de mudança de nível lógico. A transição de "0" para "1" ou de "1" para "0" produz um pulso no terminal de saída. A duração do pulso de saída pode ser ajustada variando-se a constante de tempo do circuito, que é a rede R1-C1.

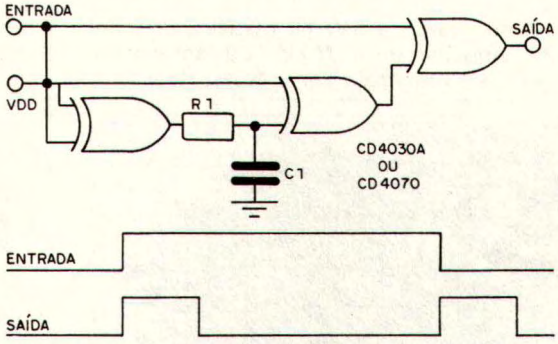


Figura 2 - Detector de Transição/Dobrador de frequência.

Pelo fato de dois pulsos de saída serem produzidos com apenas um pulso de entrada, este circuito pode também ser usado como dobrador de frequência.

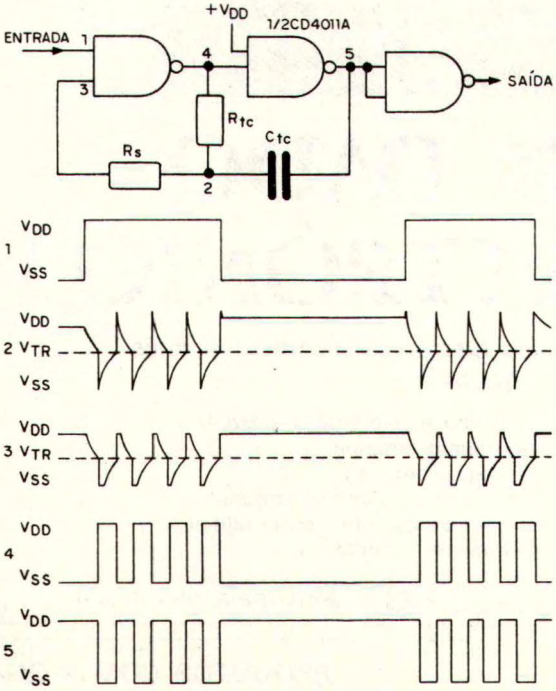


Figura 3 - Modulador de Pulso.

Um circuito modulador de pulso pode ser feito empregando-se apenas 3 portas do CD4011. O oscilador é gatilhado para a condução ou corte, pelo sinal de entrada no pino 1 da porta NAND.

Note que o terceiro estágio, um "buffer", tem as duas entradas ligadas juntas, enquanto o segundo estágio, tem uma entrada ligada ao + VDD. Ambos funcionam como inversores. Entretanto, é importante que o segundo estágio, que é parte ativa do circuito oscilador, tenha o mesmo ganho e características da função de transferência do primeiro estágio. As formas de ondas nos cinco pontos indicados no circuito são mostradas também na figura 3.

A figura 4 mostra um demodulador ou um circuito detector de envoltória, utilizando metade de um CD4007 - "dual complementary pair plus inverter".

A portadora de entrada é invertida (pelo inversor A), e sua primeira transição negativa no ponto 2 do circuito, faz o diodo D conduzir carregando um lado do capacitor Ctc através da resistência do canal n para o terra, na transição positiva do sinal (no ponto 2), o diodo entra em corte e Ctc descarrega-se através de Rtc. A constante de tempo de descarga é muito maior que o tempo de duração de um pulso da "moduladora". O ponto 3, portanto, nunca alcança o ponto de transição da porta inversora B, até o momento em que a ação da "moduladora" cesse. As formas de onda nos quatro pontos indicados no circuito são mostradas também na figura 4.

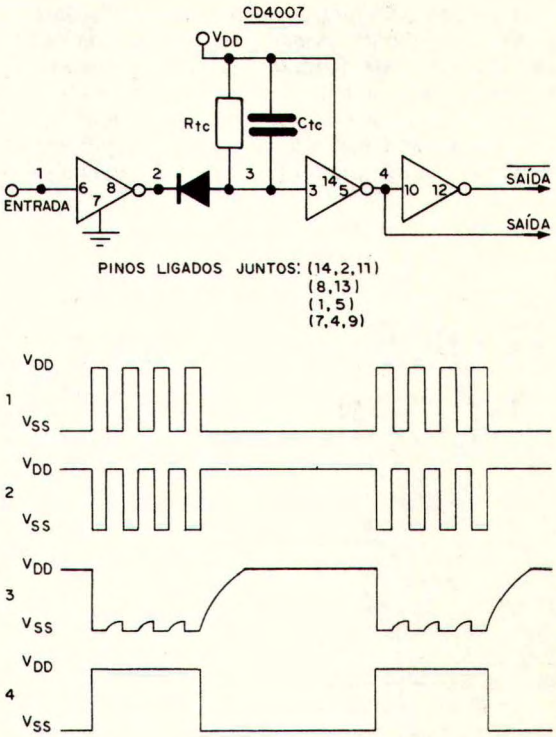


Figura 4 - Demodulador.

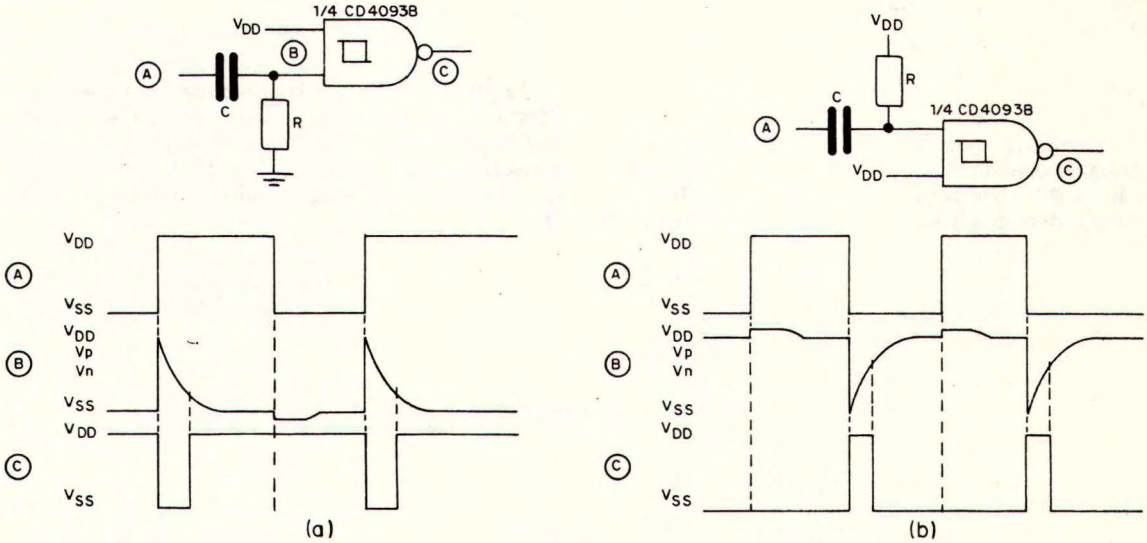


Figura 5 - Detector de Transição.

Os circuitos mostrados na figura 5A e 5B usando um Schmitt Trigger CD4093 são detectores de transição positiva e transição negativa de pulso, na entrada A. O circuito (a) fornece um pulso negativo de pequena duração para cada borda de transição positiva na entrada. A largura do pulso de saída depende da constante de tempo dada por RC. Para detector de borda negativa, usa-se o circuito (b) que funciona analogamente ao (a). São mostradas também as formas de onda nos vários pontos do circuito.

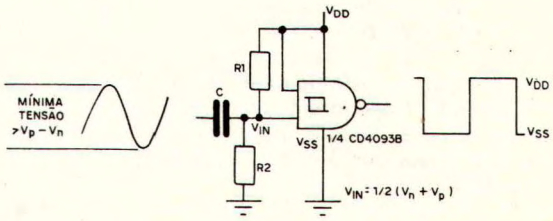


Figura 6 - Conversor de onda senoidal para quadrada.

O circuito da figura 6 mostra uma aplicação do CD4093 - Schmitt Trigger, um conversor de onda senoidal em onda quadrada. O sinal de entrada é acoplado pelo capacitor C; os resistores R1 e R2 polarizam a entrada da porta no centro, entre Vp e Vn, que são as tensões limiares de transição típica da porta, que irão produzir a onda quadrada na saída.

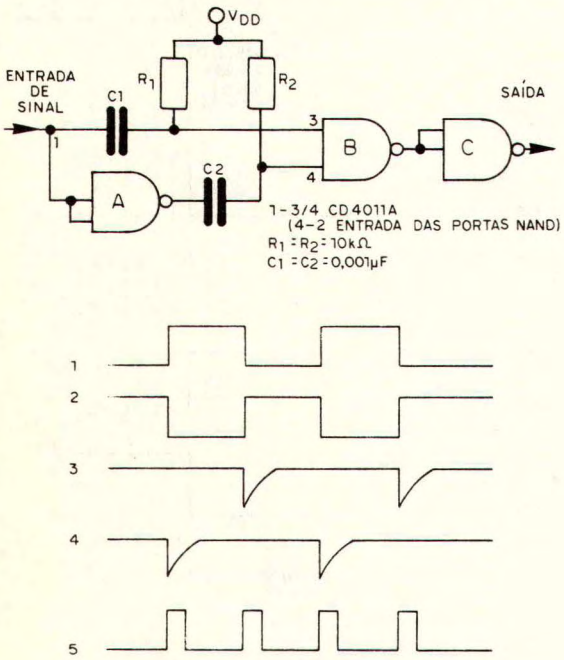


Figura 7 - Dobrador de Frequência.

A figura 7 mostra um circuito dobrador de frequência usando 3/4 do CD4011. Uma multiplicação de 2^N pode ser produzida usando-se (N-1) circuitos idênticos a este. Uma transição do sinal de entrada é diferenciada por R1 e C1 e aplicada num dos terminais da porta B, produzindo um pulso na saída. A outra transição, depois de ser invertida pela porta A, é diferenciada e aplicada ao outro terminal de entrada da porta B, produzindo um segundo pulso na saída. A porta C é simplesmente um "buffer" inversor de saída.

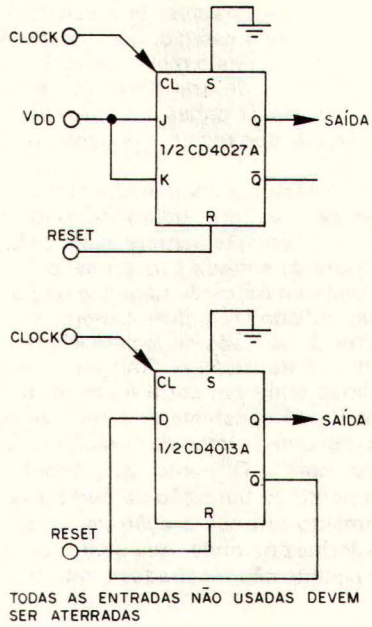
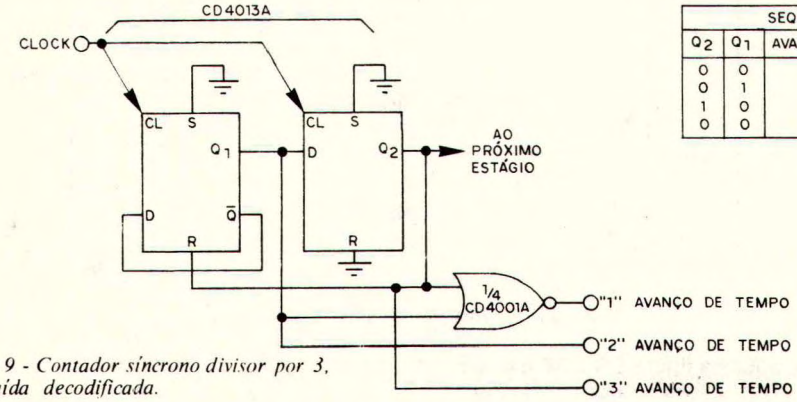


Figura 8 - Contador divisor por 2.

O circuito da figura 8 ilustra o uso de metade do CD4027 "dual J-K Master-slave flip-flop" e metade do CD4013 "dual D flip-flop" formando um simples contador divisor por 2. O CD4013 é do tipo "toggle" através do retorno da saída Q para a entrada D.



SEQUÊNCIA		
Q_2	Q_1	AVANÇO DE TEMPO
0	0	"1"
0	1	"2"
1	0	"3"
0	0	"1"

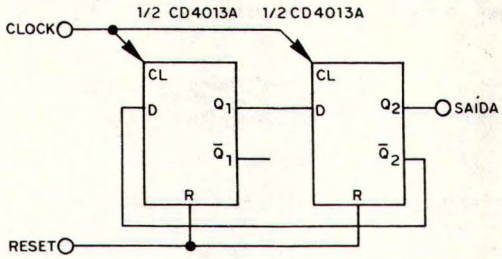
Figura 9 - Contador síncrono divisor por 3, com saída decodificada.

No circuito mostrado na figura 9, as duas seções do CD4013 estão interconectadas com uma unidade do CD4001 "quad 2-input NOR GATE", formando um divisor por 3 como contador sincrono com três saídas decodificadas.

O circuito da figura 10 mostra o uso das duas seções do CD4013 em um contador síncrono divisor por 4. Para resetar o contador, isto é, saída em nível "0" a linha de reset deve ser posta em nível "1".

No circuito da figura 11, as duas seções do CD4013 estão interconectadas formando um contador assíncrono divisor por 4. A comparação da tabela verdade deste circuito com a do contador síncrono, figura 10, mostra a variação na sequência lógica para o contador síncrono e assíncrono que

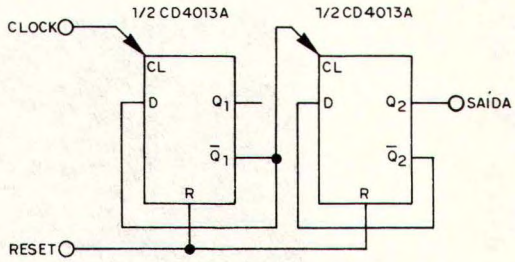
possuem a mesma taxa de divisão. Neste esquema da figura 11, se a linha de reset for a nível "1" a saída passa a "0".



SEQUÊNCIA DE JOHNSON		
Q_2	Q_1	ESTADO
0	0	0
0	1	1
1	1	2
1	0	3
0	0	0

TODOS PINOS DE SET NÃO USADOS DEVEM SER ATERRADOS.

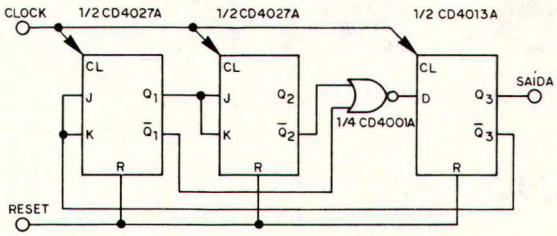
Figura 10 - Contador síncrono divisor por 4.



SEQUÊNCIA		
Q_2	Q_1	ESTADO
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3
0	0	0

Figura 11 - Contador assíncrono divisor por 4.

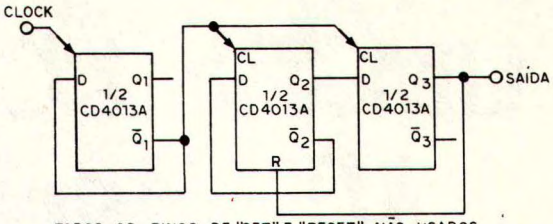
No circuito mostrado na figura 12, são usadas as duas metades do CD4027, uma porta do CD4001 e uma seção do CD4013, interligados de modo a formar um contador síncrono divisor por 5. Nível "1" na linha de reset força a saída do contador ir para nível "0".



PINOS DE "SET" NÃO USADOS ATERRADOS
ENTRADAS DE PORTAS NÃO USADAS ATERRADAS.

SEQUÊNCIA			
Q_3	Q_2	Q_1	ESTADO
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
0	0	0	0

Figura 12 - Contador síncrono divisor por 5.



TODOS OS PINOS DE "SET" E "RESET" NÃO USADOS DEVEM SER ATERRADOS

SEQUÊNCIA			
Q_3	Q_2	Q_1	ESTADO
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
0	0	0	0

Figura 13 - Contador assíncrono divisor por 6.

O circuito da figura 13 utiliza três unidades de flip-flop tipo "D", tipo CD4013. Para formar o divisor por 6, foi adicionada uma unidade do CD4013 em cascata com o contador assíncrono divisor por 4.

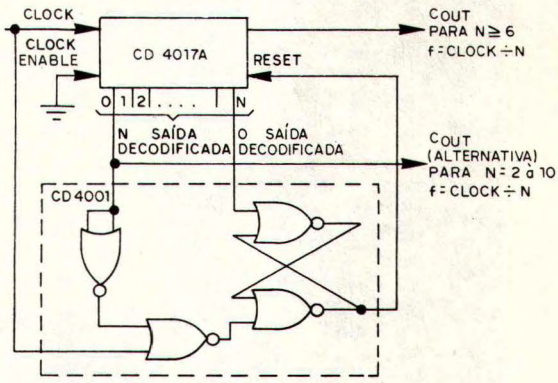


Figura 14 - Contador divisor por N, com N saídas decodificadas.

O circuito da figura 14 ilustra o uso do CD4017 "decade counter/divider" e quatro portas NOR do CD4001 formando um contador/divisor por N, com N saídas decodificadas. Quando a enésima saída decodificada for obtida (no enésimo pulso de clock) o flip-flop R-S (construído com duas portas NOR) gera um pulso de reset que limpa o contador CD4017. Se a enésima saída é maior ou igual a 6, a linha de saída de clock (COUT) vai a "1" e manda um clock para a próxima seção do CD4017. A saída decodificada zero também vai a 1 no mesmo instante. A coincidência do clock "%" e a saída zero indo a "0" reseta o flip-flop RS, habilitando o CD4017. Se a enésima saída decodificada for menor que 6, a linha de COUT não passará a "0" e, portanto, não poderá ser usada como clock do estágio seguinte. Neste caso, a saída decodificada zero pode ser usada para exercer a função de "clock".

UM SOM COMPLETO!!

KIT Stereo Junior

Amplificador Estéreo de 5 x 5 Watts
2 Caixas Acústicas completas
Toca Discos de 3 rotações
Alimentação 110/220V AC e/ou 12V DC (8 pilhas)
Móveis de madeira com excelente acabamento
Painel de alumínio anodizado

Cr$ 3.900,00

Pedidos pelo Reembolso Postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Preencha cupom da página 63.

QUALIDADE SUPERKIT

TRANSISTORES PARA PRINCIPIANTES

As aplicações práticas para os transistores são praticamente ilimitadas. Neste artigo descrevemos o princípio de funcionamento dos transistores e fornecemos informações básicas sobre estes componentes de grande utilidade para os estudantes e os principiantes.

Newton C. Braga

Criado com a finalidade de amplificar correntes elétricas o transistor sofreu aperfeiçoamentos constantes desde sua criação que levaram a produção de milhares de tipos diferentes existentes atualmente no comércio. Um estudo dos princípios de funcionamento deste dispositivo é válido para todos os tipos, ao mesmo tempo que um estudo das suas características elétricas específicas se torna bem mais difícil em vista das variações que podem existir entre todos eles.

Nossa intenção neste artigo é levar ao principiante e ao estudante um conhecimento básico deste componente que facilite sua compreensão de como ele funciona num circuito e como fazer a sua substituição por equivalentes.

COMO FUNCIONA O TRANSISTOR

Para entender como funciona um transistor devemos começar por analisar o comportamento elétrico das junções semicondutoras. Uma junção desse tipo é obtida quando dois materiais de naturezas diferentes, um do tipo P e outro do tipo N são unidos de modo a haver uma região comum entre ambos, conforme mostra a figura 1. O material do tipo P ou N pode ser tanto silício como germânio, sendo que a propriedade que determinará se ele é do tipo P ou do tipo N é dada por impurezas que são acrescentadas a estes materiais em pequeníssimas quantidades.

Uma junção de dois materiais semicondutores diferentes apresenta propriedades elétricas bastante importantes: se polarizarmos essa junção de modo direto, haverá a circulação de uma corrente intensa, já que o dispositivo apresentará uma pequena resistência à sua circulação. Se a mesma junção for polarizada no sentido inverso, não haverá praticamente a circulação de corrente, já que o dispositivo apresentará uma elevada resistência. (figura 2)

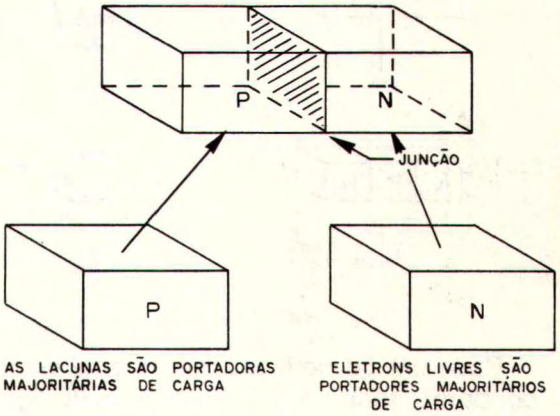


FIGURA 1

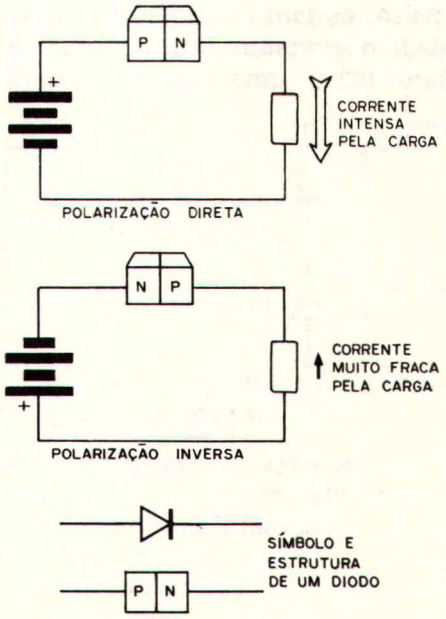


FIGURA 2

Uma única junção de dois materiais semicondutores, da maneira descrita formam um dispositivo que já conhecemos, o diodo semicondutor, que se caracteriza por conduzir a corrente num sentido e bloquear em outro.

Os transistores também utilizam materiais semicondutores do tipo P e do tipo N, porém formando uma estrutura tal em que estes materiais são colocados alternadamente, formando duas junções. Usando um material P, depois um N, e depois um P teremos um transistor PNP. Podemos também ter a estrutura que nos dá o transistor NPN. Na figura 3 temos as estruturas dos dois tipos de transistores.

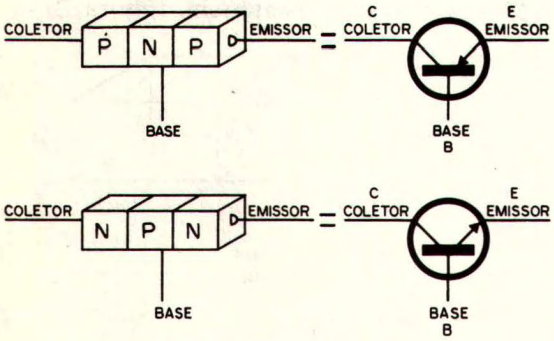


FIGURA 3

Cada um do pedaços de material semicondutor terá em sí um terminal de ligação, correspondendo a um eletrodo o qual recebe uma denominação determinada. Os transistores tanto do tipo PNP como NPN possuem portanto um emissor (E); um coletor (C) e uma base (B). (figura 4)

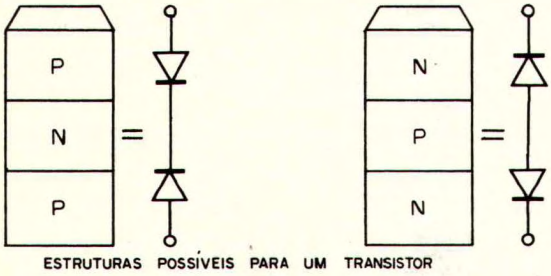


FIGURA 4

Para cada tipo de transistor temos um símbolo diferente, residindo a diferença justamente na seta que indica o emissor. Essa seta, conforme veremos indicará o sentido de circulação da corrente no transistor. Como as setas apontam para sentidos opostos nos dois tipos de transistores vê-se que os dois tipos diferem quanto ao sentido de circulação da corrente, se bem que funcionem exatamente do mesmo modo e possam num circuito exercer as mesmas funções. Um transistor PNP amplifica tão bem como um NPN. A escolha de um tipo ou outro num projeto depende de diversos fatores.

Vejamos agora como funciona um transistor como amplificador, analisando o que ocorre com as correntes que circulam neste dispositivo.

Tomaremos como exemplo um transistor do tipo NPN para nossas explicações. Para o caso dos transistores PNP basta inverter todos os sentidos de circulação de corrente e é claro a polaridade das baterias.

Inicialmente, ligamos entre o coletor e o emissor uma bateria da maneira indicada na figura 5. Como temos no transistor duas junções entre três materiais semicondutores é como se a estrutura formasse dois diodos invertidos. Isso significa que esses dois diodos estando ligados em oposição, não podem conduzir a corrente (figura 6). A corrente que circula entre o coletor e o emissor nestas condições será mínima, bastante reduzida na realidade, podendo ser considerada nula.

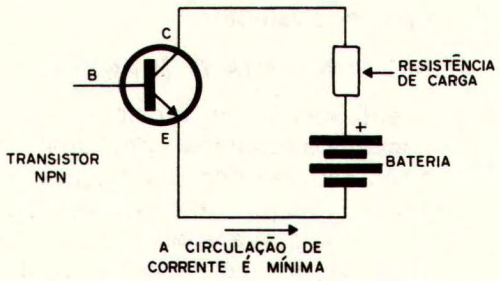


FIGURA 5

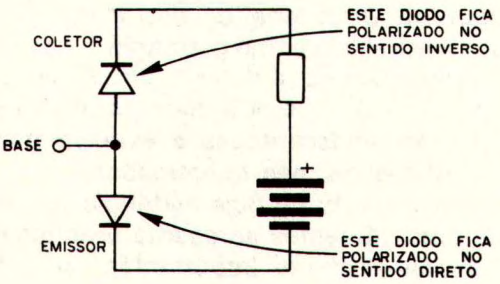


FIGURA 6

Em suma, o transistor não conduz nestas condições.

Agora, ligamos uma segunda bateria entre o emissor e a base, tendo em série um resistor limitador de corrente, conforme mostra a figura 7. Esta bateria polariza a junção emissor-base no sentido direto de modo que por ela circulará uma pequena corrente. Esta corrente tem sua intensidade determinada pela tensão da bateria e pelo valor do resistor existente em série com ela. A junção emissor-base oferece uma pequena resistência à circulação desta corrente, mas esta é tal que a queda de tensão ali existente é da ordem de apenas 0,1 à 0,7 V conforme o tipo de transistor.

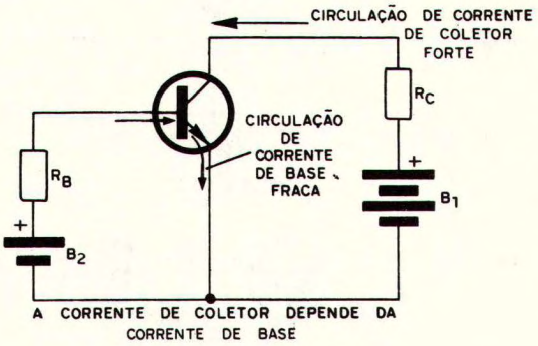


FIGURA 7

O importante a ser observado é que esta **pequena** corrente entre o emissor e a base provoca a circulação de uma corrente **maior** entre o emissor e o coletor. Em suma, a corrente de base pode controlar a corrente de coletor. Quando a corrente de base diminui a corrente de coletor diminui na mesma proporção.

O número de vezes que a corrente de coletor é maior que a corrente de base fornece o fator de amplificação do transistor ou seu "fator beta" quando ele é ligado da maneira indicada, ou seja, na configuração denominada "emissor comum". (Veja que o emissor do transistor é ligado simultaneamente às duas baterias).

Para os transistores comuns de uso geral como os BC238, BC237, BC548, etc, o fator beta pode variar entre 100 e 900. Para um transistor de fator beta 200, por exemplo, se escolhermos convenientemente os resistores de polarização de base e de coletor, podemos obter no coletor uma corrente 200 vezes maior que a corrente de base.

Esse comportamento em especial é importante quando aplicamos na entrada do transistor, ou seja, em sua base um sinal cuja forma de onda seja uma senóide ou outra qualquer, como por exemplo o sinal vindo de um microfone. As variações pequenas de tensão do sinal de entrada são ampliadas obtendo-se um sinal mais forte na saída (figura 8).

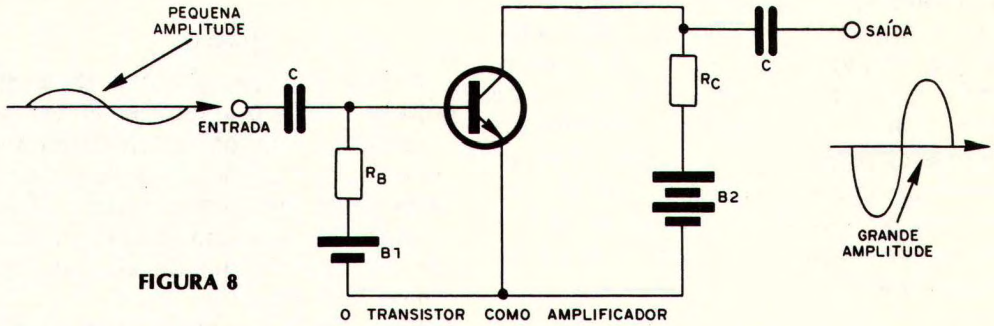


FIGURA 8

Em suma, o transistor também pode amplificar os sinais de corrente alternada.

Um fato importante que deve ser levado em conta é que à medida que a frequência do sinal aumenta o transistor sente dificuldade em amplificá-lo de modo que seu ganho diminui gradativamente. Chega então um momento em que o transistor não consegue mais amplificar o sinal, ou seja, seu ganho torna-se igual a 1. A intensidade do sinal de saída é igual à intensidade do sinal de entrada (figura 9).

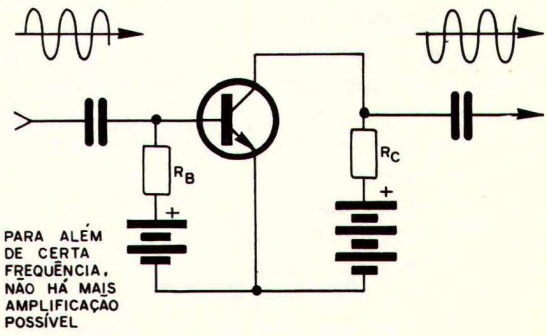


FIGURA 9

A frequência em que isso ocorre é denominada frequência de transição, sendo abreviada por fT. Esta é a máxima frequência em que teoricamente o transistor pode ser usado como oscilador.

Para os transistores comuns esta frequência pode estar entre 1 MHz e 1 000 MHz dependendo do seu tipo. É claro que em vista das perdas que podem ocorrer em seus circuitos, devemos sempre escolher um transistor cuja frequência de transição seja bem maior do que aquela em que ele deve funcionar.

POLARIZAÇÃO E CIRCUITOS

Para que um transistor possa amplificar sinais e portanto funcionar da maneira para o qual foi projetado, determinadas correntes devem circular por seus elementos. Do mesmo modo, a maneira como o sinal pode ser aplicado e retirado de um transistor pode variar, o que leva-nos às configuraçoẽs básicas dos circuitos transistorizados:

a) EMISSOR COMUM

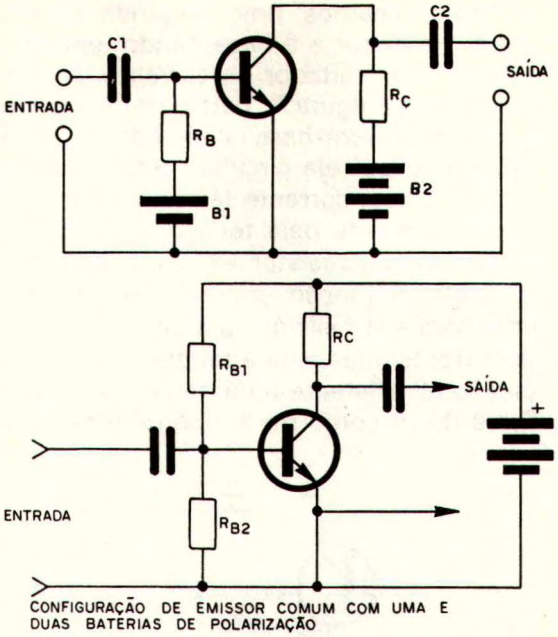
Na configuração de emissor comum, o sinal é aplicado entre a base e o emissor e retirado entre o coletor e o emissor. A denominação "emissor comum" deve-se justamente ao fato de que o emissor é um eletrodo comum à entrada e saída do sinal.

Nesta configuração o transistor apresenta um ganho tanto de tensão como de corrente, ou seja, tanto a corrente que circula pelo circuito de carga é maior do que a corrente correspondente do circuito de base, como a tensão no circuito de saída é maior que a tensão aplicada no circuito de entrada (figura 10).

b) BASE COMUM

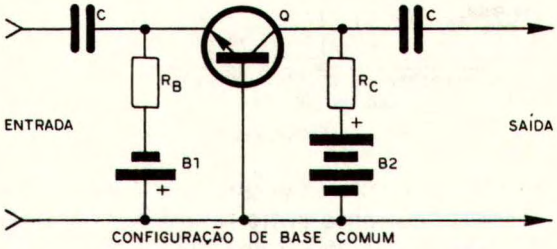
Nesta configuração, o sinal é aplicado entre o emissor e a base e retirado entre o coletor e a base (figura 11). O que caracteriza esta configuração é o fato de que não há ganho de corrente mas tão somente ganho de tensão.

Esta configuração em especial é utilizada nos circuitos de altas frequências. Perceba que o circuito de entrada e saída tem como eletrodos comuns a base, daí a denominação da configuração.



CONFIGURAÇÃO DE EMISSOR COMUM COM UMA E DUAS BATERIAS DE POLARIZAÇÃO

FIGURA 10



CONFIGURAÇÃO DE BASE COMUM

FIGURA 11

c) COLETOR COMUM

Nesta configuração o sinal é aplicado entre a base e o coletor e retirado entre o emissor e o coletor. O coletor é portanto o eletrodo comum ao circuito de entrada e saída, daí a denominação dada. (figura 12)

Uma das vantagens deste circuito é a não inversão de fase do sinal de que falaremos a seguir.

Todas as configurações apresentam características de entrada e saída diferentes, assim como ganhos e alterações na fase do sinal amplificado. Todos esses fatores devem ser levados em conta em qualquer projeto. Explicaremos a seguir o significado de cada um deles:

a) GANHOS

Os ganhos das diferentes configurações podem ser levados em conta em função das correntes e das tensões. São as relações entre as tensões de entrada e de saída e as correntes de entrada e de saída.

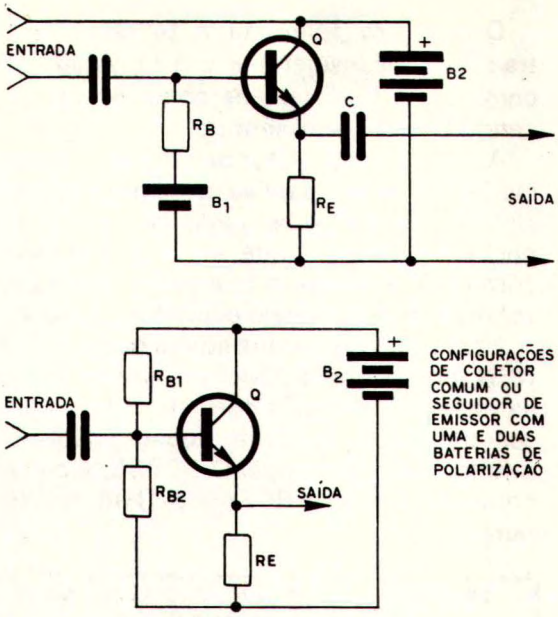


FIGURA 12

Para a configuração de base comum, por exemplo, o ganho de tensão é superior à unidade enquanto que o ganho de corrente é inferior. Na configuração de emissor comum tanto o ganho de tensão como o ganho de corrente é superior a unidade enquanto que na configuração de coletor comum, o ganho de corrente é superior à unidade enquanto que o ganho de tensão é inferior a 1.

Como o ganho de potência depende tanto do ganho de tensão como do ganho de corrente, a configuração que fornece maior ganho de potência é justamente a de emissor comum, sendo por este motivo a mais comumente encontrada nos circuitos práticos.

b) IMPEDÂNCIA

Quando temos um transistor operando como amplificador em qualquer uma das três configurações, este apresenta certa impedância de entrada e certa impedância de saída. Estas impedâncias são muito importantes em todos os projetos sendo sua escolha geralmente feita com o máximo de cuidado.

Na configuração de base comum, por exemplo temos uma baixa impedância de entrada da ordem de algumas centenas de ohms e uma impedância de saída bastante elevada da ordem de centenas de milhares de ohms. (figura 13)

	Impedância de Entrada	Impedância de Saída
Base Comum	BAIXA	ALTA
Emissor Comum	BAIXA	MÉDIA
Comum Coletor	ALTA	BAIXA

BAIXA: entre 10 e 1k
MÉDIA: entre 1k e 50k
ALTA: acima de 50k

FIGURA 13

Na configuração de emissor comum temos uma impedância de entrada da ordem de algumas centenas de ohms, enquanto que a impedância de saída é da ordem de algumas dezenas de milhares de ohms.

Para a configuração de coletor comum temos uma elevada impedância de entrada da ordem de centenas de milhares de ohms, e uma impedância de saída muito baixa da ordem de dezenas, ou no máximo uma centena de ohms.

Cada configuração tem sua aplicação prática: por exemplo, os circuitos de coletor comum podem ser usados para casar uma baixa impedância de saída com uma alta impedância de entrada. Com um pré-amplificador nesta configuração, conforme sugere a figura 14 podemos usar um microfone de alta impedância para excitar um amplificador cuja entrada seja de baixa impedância. A configuração de base comum, pode servir justamente para se obter o efeito contrário: casar uma alta impedância com uma baixa impedância.

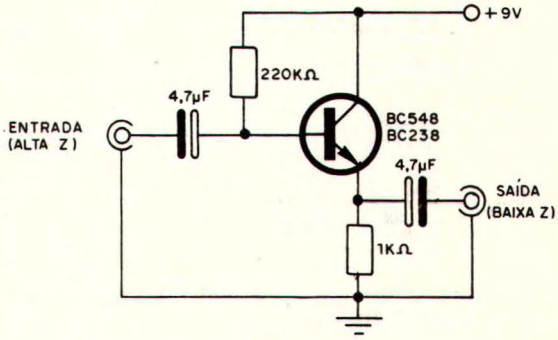


FIGURA 14

c) FASE

A fase deve ser levada em conta porque nem sempre as variações das correntes de

saída correspondem em sentido às variações da corrente de entrada. Por exemplo, se aplicarmos uma forma de onda senoidal na entrada de um circuito transistorizado as variações de tensão na saída podem acompanhar as variações de entrada no mesmo sentido ou em sentido oposto. Assim, podemos ter o caso em que, quando a tensão aumenta na entrada, a de saída diminui e vice-versa. Como a forma de onda se mantém, e temos amplificação a configuração pode ser usada na prática mas o fato deve ser levado em conta (figura 15)

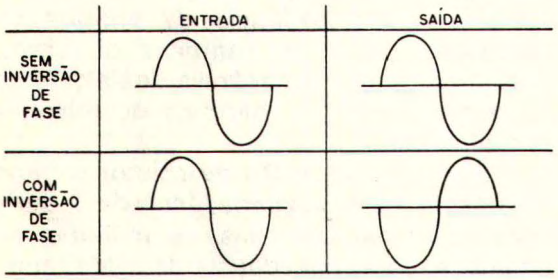


FIGURA 15

Temos então o caso em que o sinal de saída tem a mesma fase do sinal de entrada, caso em que dizemos que não há inversão de fase, e o caso em que a fase do sinal de saída é oposta a do sinal de entrada, caso em que dizemos que temos oposição de fase.

No amplificador de base comum a fase do sinal de saída é a mesma do sinal de entrada, caso em que dizemos que não há inversão de fase. O mesmo ocorre em relação à configuração de coletor comum. Na configuração de emissor comum temos uma inversão de fase (figura 16).

	INVERSÃO DE FASE
EMISSOR COMUM	SIM
BASE COMUM	NÃO
COLETOR COMUM	NÃO

FIGURA 16

SUBSTITUIÇÃO DE TRANSISTORES

Para a substituição de um transistor por outro de tipo diferente num circuito, diversos são os fatores que devem ser considerados.

O primeiro refere-se à tensão que o transistor fica sujeito e à intensidade da corrente que ele tem de conduzir, obedecendo é claro seu sentido.

Assim, um transistor de pequena potência (baixa tensão e baixa corrente) em princípio pode ser substituido por outro de pequena potência que suporte a mesma corrente de coletor e que tenha a mesma máxima tensão entre o coletor e o emissor.

Para o caso dos transistores de uso geral NPN, por exemplo podemos citar a "família" dos BC, os quais normalmente podem ser utilizados uns em substituição aos outros sem problemas. O BC238 pode ter como substituto o BC548, BC108, etc. (figura 17)

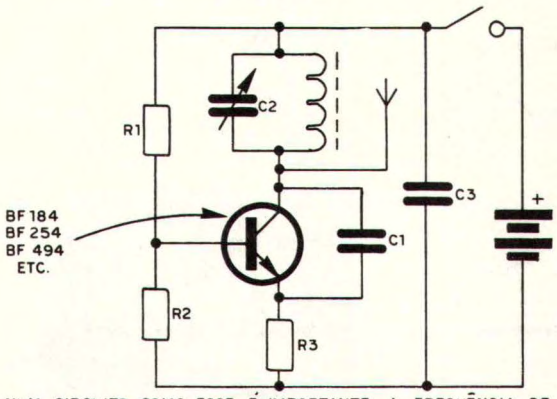
TRANSISTORES INTERCAMBIÁVEIS NA MAIORIA DOS PROJETOS		
BC237 BC238 BC239 (NPN)	BC107 BC108 BC109 BC147 BC148 BC149 BC171 BC172 BC173 BC207 BC208 BC209 BC347 BC348 BC349 BC407 BC408 BC409 BC547 BC548 BC549	BC307 BC308 BC309 (PNP)
		BC157 BC158 BC159 BC177 BC178 BC179 BC204 BC205 BC206 BC251 BC252 BC253 BC350 BC351 BC352 BC417 BC418 BC419 BC557 BC558 BC559

FIGURA 17

Nas aplicações mais críticas, o ganho do transistor a ser substituido também é importante assim como seu fator de ruído. Num pré-amplificador por exemplo, pode ser feita a substituição de um transistor de menor ganho por um de maior ganho, mas se for feito o contrário o projeto pode ficar comprometido.

Outro ponto a ser considerado é em relação a frequência de transição que deve ser observada quando o transistor deve amplificar sinais de alta frequência ou operar como oscilador. A frequência de

transição do transistor substituto deve ser maior ou igual a do transistor a ser substituido. Caso contrário pode haver uma perda de rendimento da etapa se esta for amplificadora ou simplesmente ela pode deixar de oscilar se tratar-se de um transmissor (figura 18).



NUM CIRCUITO COMO ESSE É IMPORTANTE A FREQUÊNCIA DE TRANSIÇÃO (F_T) DO TRANSISTOR POIS, ELE PODERÁ NÃO OSCILAR.

FIGURA 18

Para os transistores de potência é conveniente observar que a potência que estes podem dissipar as quais são especificadas em seus manuais não é a potência que estes podem fornecer a um circuito externo.

Assim, quando se diz que o transistor 2N3055 pode dissipar 115 W isso não significa que quando o usarmos num amplificador teremos 115 W de som. (figura 19)

A potência que este transistor pode fornecer a um circuito externo depende de diversos fatores adicionais como por exemplo o projeto completo em que ele é usado, a maneira como ele é polarizado e a natureza do sinal a ser fornecido na saída. De um modo geral podemos dizer que o rendimento máximo teórico de um transistor é de 50% da potência que ele dissipa o que significa que os projetistas menos informados, que folheiam os catálogos de transistores na procura de unidades que fornecam grandes potências para seus amplificadores, não devem se entusiasmar muito com os "watts" que observam ao lado desses componenttes.

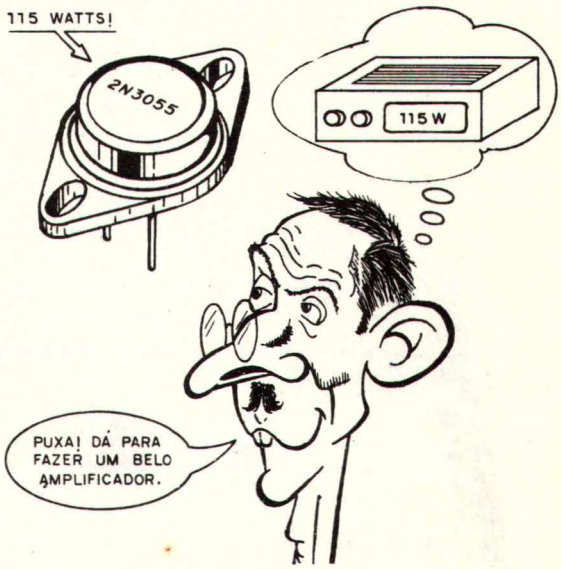


FIGURA 19

Na substituição de um transistor de potência para um amplificador, observando-se se é do tipo NPN ou PNP, os pontos principais a serem considerados são a corrente máxima de coletor que ele suporte e a tensão máxima de coletor. Em geral, transistores com mesmas correntes máximas e mesmas tensões máximas são intercambiáveis, a não ser nos casos em que haja uma diferença muito grande entre seus ganhos (fatores betas). Isso também é válido para os transistores do tipo Darlington.

Em suma, para entender e usar corretamente transistores não é preciso ser "doutor" em transistores. Basta um pouco de bom senso e conhecer algumas das suas principais características.

INSTRUMENTOS MUSICAIS ELETRÔNICOS

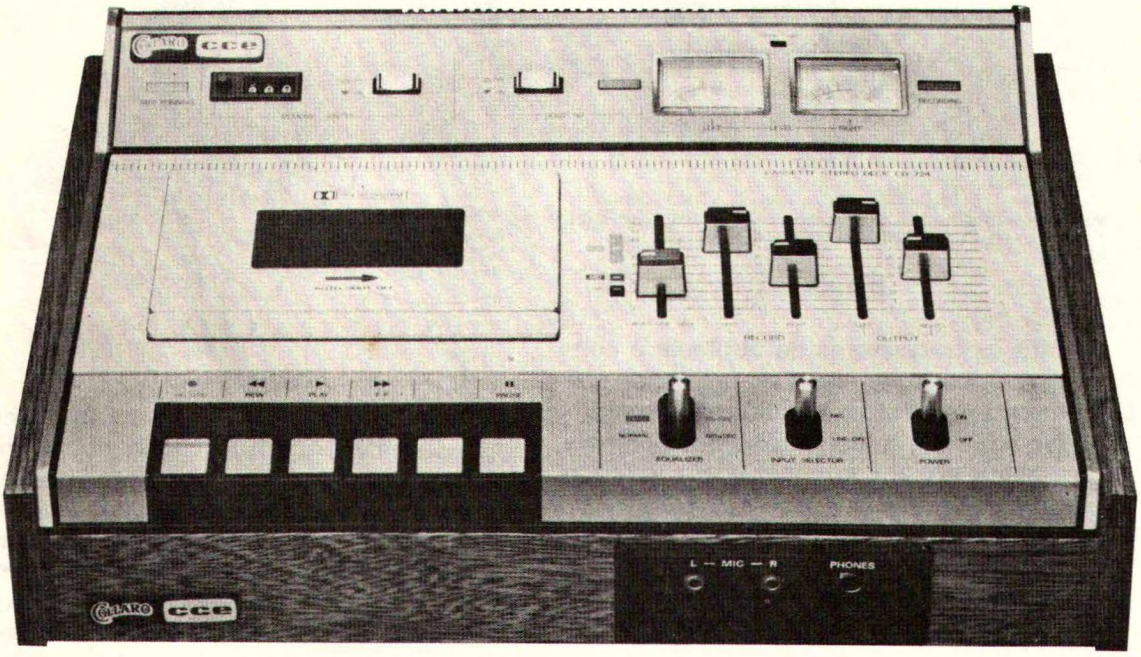
NO PRÓXIMO NÚMERO:

Envoltória de Orgão e Piano

SIMPSON LTDA.

OFERTAS DO MÊS

TAPE DECK CCE - modelo 724 - com sistema DOLBY
de Cr$ 16.000,00 por Cr$ 9.500,00



Conjunto 3 em 1 - HIMITSU	*Cr$ 20.200,00*
Conjunto 2 em 1 - SHERUD	*Cr$ 9.000,00*
Microfone para gravador DM-10	*Cr$ 210,00*
Estojo para 10 fitas cassetes	*Cr$ 80,00*
Fita cassete SIMPSON C-60 com parafuso	*Cr$ 60,00*
Fita cassete SIMPSON C-45 com parafuso	*Cr$ 50,00*
Fita cassete MAYOSHI C-60 com parafuso	*Cr$ 60,00*
Fita cassete MAYOSHI C-45 com parafuso	*Cr$ 50,00*
Agulha LESSON 1.001	*Cr$ 10,00*
Agulha LESSON 1.002	*Cr$ 10,00*
Agulha LESSON 3.306	*Cr$ 10,00*

ALTO-FALANTES BRAVOX

Para rádios, TV e vitrolas			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
4-FL	4	4	90,00
5-FL	4	5	100,00
6-FL	4	6	120,00
46-FL	4/8	5	120,00
59-FL	4	7	140,00

Para rádios, TV e vitrolas (modelo pesado)			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
5-FGP	4/8	6	140,00
6-FGP	4/8	8	180,00
46-FGP	4/8	6	150,00
69-FGP	4/8	10	210,00

Para rádios AM-FM e toca-fitas (extra pesado, acabamento de luxo)			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BA6-S	4/8	40	420,00
BA8-S	4/8	40	530,00
BA69-S	4/8	40	490,00
BA6-HF	4/8	40	430,00
BA69-SHF	4/8	40	480,00

Tweeter			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
Clarim IV	4/8	40	400,00
Clarim E	4/8	40	390,00

Tweeter de corneta			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
TH-1500	4/8	80*	630,00
TH-2000	4/8	100*	710,00

* Válida para ligação através de divisor de frequência.

Woofers - tipo suspensão acústica			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BF-13 RL 5"	8	15	410,00
BW-16 RL 6"	8	20	500,00
BW-20 RL 8"	8	30	640,00
BW-25 RL 10"	8	40	780,00
BW-300 RL 12"	8	60	1.800,00

Alto-falante para guitarras			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BW-300 12"	8	30	1.600,00

Para AM-FM, rádios e toca-fitas			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
5-FGPHF	4/8	6	150,00
6-FGPHF	4/8	8	190,00
46-FGPHF	4/8	7	170,00
69-FDPHF	4/8	10	220,00

Para rádios e toca-fitas (super pesados)			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BA-5	4/8	20	230,00
BA-6	4/8	30	310,00
BA-46	4/8	20	250,00
BA-69	4/8	30	395,00

Para rádios, AM-FM e toca-fitas (woofers suspensão)			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BA6-SR	4/8	40	470,00
BW-60	4/8	50	480,00
BA-85 R	4/8	40	640,00
BA-69 SR	4/8	50	530,00
BW-69	4/8	50	530,00

Alta fidelidade (com manual de instruções)			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BW-20 8"	8	25	460,00
BW-25 10"	8	30	480,00
BW-30 12"	8	40	580,00
BW-300 12"	8	50	1.600,00
BW-380 15"	8	80	2.000,00

Full Range			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BF-16 6"	8	15	320,00
BF-20 8"	8	25	450,00
BF-25 10"	8	30	500,00
BF-30 12"	8	40	580,00

Tweeter			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BT-70	8	40	450,00
BT-10	8	30	185,00

Alto-falante para contra baixo/órgão			
Tipo	Ohms	Watts	Preço
BW-300-B 12"	8	30	1.600,00

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL
COMÉRCIO E INDÚSTRIA DE RÁDIO E TELEVISÃO SIMPSON LTDA.
Rua Santa Ifigênia, 585 - São Paulo - Fones: 220-8758 - 220-3340 - Caixa Postal 6999

A Proteção Elétrica da REDE TELEFÔNICA

Conclusão

Aquilino R. Leal

TIPOS DE DRENAGENS

As drenagens são métodos usados com a finalidade de escoar para terra, correntes permanentes nas linhas telefônicas, principalmente as induzidas pelas linhas de energia elétrica quando nas posteações em uso conjunto e paralelismos longos entre as duas linhas.

Os dispositivos empregados são, em geral, filtros que deverão ser projetados de tal modo que não prejudiquem a sinalização e que não permitam a passagem das correntes induzidas (harmônicas ímpares da corrente que circula na linha elétrica próxima).

Quando sob a forma de capacitores e bobinas, constituem um circuito ressonante série que apresentará uma mínima impedância para as correntes de frequência que se quer eliminar a impedância alta para as demais, ou seja: as do sinal da linha.

Num projeto que envolva o uso de drenagens deve-se dispensar a máxima atenção para que os valores de impedância das duas drenagens do par telefônico sejam exatamente iguais para que não venham a introduzir um desiquilíbrio na linha. Tratando-se de drenagens do tipo LC, deve-se optar por valores elevados de indutância (L) que irão proporcionar um corte mais acentuado ao filtro.

As drenagens, na maioria dos casos, operam em paralelo com um centelhador de tensão de ruptura de 350 volts a 500 volts.

BOBINAS EQUALIZADORAS

A finalidade das bobinas equalizadoras é a de não permitir o denominado ruído metálico que se verifica quando um centelhador opera mais rápido que o outro no mesmo circuito. Com elas, os centehadores do par telefônico tendem a operar simultâneamente: tão logo um centelhador comece a conduzir, a corrente que atravessa a bobina a ele associada em série, induz uma corrente na bobina do outro centelhador que apressa a sua operação de descarga; assim, os choques acústicos, que são caracterizados por tensões transversais, são minimizados.

BOBINAS DE CHOQUE

Estas bobinas, analogamente às bobinas térmicas, são colocadas em série em cada um dos condutores do par telefônico; têm o efeito de apresentar alta impedância para as correntes induzidas de alta frequência e baixa impedância para as correntes normais da linha, sendo, portanto, amplamente utilizadas para diminuir o ruído e a diafonia.

As bobinas de choque também são conhecidas por bobinas longitudinais ou bobinas de retardação; introduzem perdas de transmissão compreendidas entre 0,2 dB a 1,2dB, dependendo de suas características, a indutância a elas associada pode variar de 3mH a 50mH, ou mais.

TRANSFORMADORES

O transformador é utilizado para isolar os níveis c.a. dos níveis c.c., sendo constituído, normalmente por dois enrolamentos - primário e secundário. Devido à esta propriedade, os transformadores são usados, em proteção, para isolar um trecho da linha telefônica submetida a uma forte indução: num circuit o balanceado, a tensão é induzida igualmente nos dois fios do par telefônico, de modo que não existe tensão entre eles, mas sim entre cada um deles e a terra, a finalidade do transformador é, portanto, fazer com que as correntes induzidas se anulem no enrolamento primário, não surgindo qualquer tensão induzida no enrolamento secundário devido ao sinal perturbador introduzido ao outro lado.

Os transformadores que operam conforme o descrito são conhecidos por transformadores isoladores, apresentando, geralmente, uma razão de impedância 1:1, embora também possam ser utilizados como casadores de impedâncias, permitindo as mais diversas conexões, isolando metalicamente em determinado trecho da linha telefônica de um outro.

A principal desvantagem dos transformadores é a de não permitirem a passagem de sinalização em corrente contínua; introduzem, por outro lado, uma perda de transmissão de até 1dB.

Além dos transformadores isoladores existem os transformadores compensadores ou neutralizadores; são transformadores de razão de impedância 1:1 que neutralizam os efeitos de elevação do potencial do solo em subestações de força e/ou da indução longitudinal nas redes telefônicas; são constituídos por três ou mais enrolamentos, dos quais, um, usado como primário, é ligado em série com um fio cujas extremidades estão aterradas, os demais enrolamentos, que atuam como secundários, são ligados em série com cada condutor da linha telefônica de forma que o primário induz, nos secundários, uma tensão que se opõe à aí existente - a tensão verificada no primário, provém da elevação do potencial do solo de uma das extremidades do primário, que foi aterrada em relação à outra terra. Com este processo neutralizam-se as tensões antes existentes entre a terra da subestação e os pares telefônicos.

A atenuação produzida por este tipo de transformador apresenta valores compreendidos entre 0,7 dB e 1,5 dB, ou mais.

VARISTORES

Os varistores são constituídos por semicondutores não lineares que atuam como drenagens, escoando correntes crescentes com a tensão segundo uma lei exponencial da forma $I=K.E^x$, formando, por fim, um arco externamente quando a tensão atinge um determinado valor.

Desta forma, o varistor pode ser colocado em paralelo com o circuito a ser eletricamente protegido: quando a tensão aplicada nos seus terminais alcançar valores superiores ao especificado ao semicondutor, ele diminuirá sua resistência ohmica, dissipando a energia que, de outra forma, penetraria no circuito prejudicando-o.

Os varistores apresentam ótimas características funcionais além de extraordinária robustez, por outro lado, apresentam baixa resistência de isolamento - da ordem de 200MΩ.

FILTROS

Os filtros são elementos formados, normalmente, por componentes passivos, ou seja, resistores, capacitores e bobinas; sua principal finalidade é selecionar faixas de frequência, permitindo ou não a passagem destas frequências para o circuito a ser protegido eletricamente.

Os filtros podem classificar-se em:

ativos: quando além de componentes passivos empregam componentes ativos-amplificadores de uma forma geral;passivos: quando somente empregam componentes passivos.

Quanto à frequência os filtros podem ser classificados em: passa-baixas: quando permitem a passagem de frequência abaixo de um determinado valor - frequência de corte - que depende das características do filtro.

passa-altas: quando permitem a passagem das frequências acima de um determinado valor.

corta-faixa: quando eliminam as frequências compreendidas entre dois valores bem determinados, permitindo a passagem das demais frequências.

passa-faixa: quando só permitem a passagem das frequências compreendidas entre dois determinados valores.

Os filtros são usados em proteção quando se deseja atenuar frequências interferentes - seu dimensionamento estará de acordo com a necessidade de cada caso em particular.

OUTROS

Quando o par telefônico estiver perfeitamente equilibrado, a tensão induzida entre cada condutor e terra é igual, de modo que não aparece qualquer tensão espúria entre o par de fios; se o par é desequilibrado - na prática isto acontece na maioria dos casos - o potencial de cada fio em relação à terra será diferente e por isto, existirá uma diferença de potencial entre os condutores.

A fonte interferente que induz esta d.d.p. entre o par, é normalmente uma linha de energia elétrica e a tensão induzida é altamente perigosa quando alcança determinados valores, além de ocasionar ruído na linha.

Este fenômeno interferente na linha telefônica pode ser minimizado pela transposição que consiste em inverter-se, a espaços regulares, a posição relativa dos fios do par; assim, serão invertidos e tensões desequilibradas induzidas que, no percurso total elas se anularão devido à introdução da defasagem provocada pela transposição - as transposições das linhas telefônicas não têm efeito em induções longitudinais.

De acordo com os estudos de indução e experiências, estabeleceram-se 32 tipos fundamentais de transposição de forma a resolver simultâneamente os problemas de indução e diafonia.

Outro tipo de proteção contra indução são as conhecidas blindagens; nada mais são do que elementos metálicos interpostos entre a fonte geradora de distúrbios e o equipamento a ser protegido contra a indução, constituindo-se numa gaiola de Faraday. Sua eficiência depende basicamente do material de que ela é feita, da sua dimensão e da posição relativa entre ela e as linhas indutoras e induzidas.

O efeito da blindagem metálica é obtido através de um material de alta permeabilidade que oferecendo um caminho mais fácil para as linhas de fluxo magnético desvia-as do condutor que se deseja proteger. No caso da rede telefônica, a própria capa metálica do cabo se constitui em uma blindagem para o seu núcleo, reduzindo o fluxo que ainda o alcança. É possível, por intermédio de fios de blindagem colocados acima do cabo e paralelamente a ele, aumentar a eficiência da blindagem do núcleo do cabo, pois o fio de blindagem absorve grande parte da corrente de modo que na capa do cabo (sobretudo em cabos enterrados) a corrente fica reduzida a níveis pequenos, fazendo com que a tensão entre a capa e os condutores do seu núcleo não ultrapasse a tensão de ruptura do dielétrico-os fios de blindagem devem ser colocados sobre o cabo a uma distância não inferior a 30 centímetros deste.

Uma outra forma de proteção é o uso do diodo zener: quando a tensão entre seus terminais for inferior à sua tensão de ruptura - tensão zener - ele se comporta como um circuito a aberto e, tão logo esta tensão supere a tensão zener, ele passará a conduzir todo o excesso de tensão - o diodo zener é recomendado mais para circuitos eletrônicos do que para a rede telefônica.

Observa-se que a maioria dos métodos de proteção emprega a terra como um meio de desviar as correntes e tensões indesejáveis num par telefônico; para que isto ocorra com eficácia é necessário dispor-se de uma ótima tomada de terra.

Um bom aterramento deve apresentar a menor resistência ohmica possível, constituindo-se no mais importante elemento de proteção: dele depende o desempenho de outros elementos protetores.

A resistência ohmica das linhas de terra deve

ser tão pequena quanto economicamente aconselhável, com os seguintes valores máximos ideais:
- centrais telefônicas.....5 ohms
- protetor na junção fio nu-cabo, protetor em posteação de uso comum, protetor em cruzamento com linha de força.....15 ohms
- protetor em localização isolada, protetor em casa de assinante.....25 ohms

A resistência de terra não deve superar o valor de 30ohms, conforme a Norma TELEBRÁS Nº 22 4-3509-01. Procedimento de Aceitação de Rede Externa - Característica Elétrica:

A construção de um aterramento consiste em instalar um eletrodo metálico a uma determinada profundidade do solo e conectá-lo, através de condutores, ao ponto da rede telefônica onde se deseja obter a ligação à terra.

Em determinadas aplicações práticas são realizadas ligações de baixa resistência entre duas partes metálicas da rede telefônica ou entre elas e a terra, para evitar diferenças de potencial que podem ser perigosas. Tal procedimento recebe o nome de vinculação.

Para proteger os centelhadores contra correntes excessivas de longa duração, que poderiam danificá-los, são empregados relês de curto-circuito os quais são instalados em paralelo com esses centelhadores, aterrando a linha na ocorrência de defeito até que a corrente caia aproximadamente 90% do valor inicial - estes relês podem suportar uma corrente de 75 ampères por mais de 3 segundos e seu tempo de operação é da ordem de 13 milisegundos para uma corrente nominal de 15 ampères.

BIBLIOGRAFIA

Esta publicação foi elaborada com base nas seguintes fontes de consulta:

- "Proteção na rede telefônica" - publicação da Diretoria Técnica da TELERJ, Ref.: TEC-25-0002-01, 1ª Emissão;
- "Características de desempenho das bobinas térmicas tipo padrão e especial" - publicação da Cook Electric Company;
- Instrução GE-20-98-2 ("Generalidades, tipos de proteção"), 2ª edição, publicação da Diretoria Técnica da TELERJ;
- "Estudo de laboratório visando utilizar a proteção ao equipamento Ericsson ARF-MFC com registro tipo ANA 10/11" - publicação da Cook Eletric do Brasil, Telecomunicações Ltda;
- "Protection against electrical disturbances in network plants - publicação da Telefonaktiebolaget L.M. Ericsson;
- "Specification for telephone station protectors" - da Rural Eletrictrification Administration - REA bulletin 345-39, PE-42, JAN./75;
- Livro Branco do CCITT, vol. IX;
- Procedimento de projeto;
-"Proteção elétrica—Princípios gerais"—Norma TELEBRÁS nº 224-3111-01
-"Proteção de projeto: Proteção eletrica" - Norma TELEBRÁS nº 224-3111-02/01;
- "Procedimento de Aceitação de Rede Externa - Características Elétricas" - Norma TELEBRÁS nº 224-3509-01

Com o curso de TV a cores, a situação nunca fica preta.

CURSO TELETRONIC

Atualize-se. O curso Teletronic é baseado nas principais marcas, com esquemas e ilustrações de ajuste e calibração.
Em pouco tempo você é técnico em TV a cores. A oportunidade para você aumentar sua renda.
Solicite folheto informativo.

CURSO TELETRONIC

IPDTEL

Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas Ltda.
Rua Dr. Aug. de Miranda, 747
Caixa Postal 11916 - CEP 01000
SP - Capital

Solicito folheto informativo do curso de Especialização em Eletrônica inteiramente GRÁTIS.

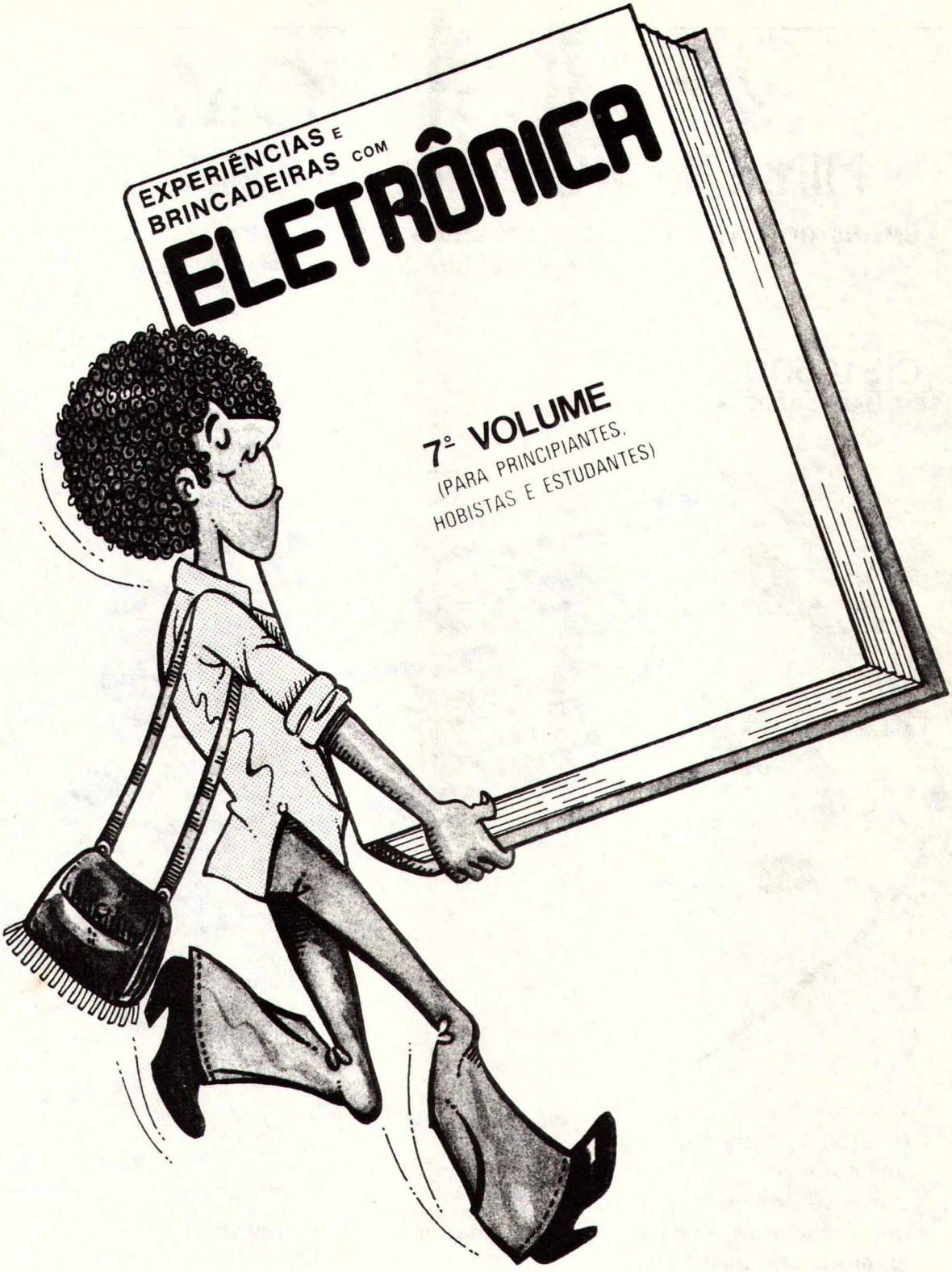
Nome: _____
Endereço: _____
Cidade: _____
Estado: _____ CEP _____

Credenciado no Cons. Fed. de Mão-de-Obra nº 192

CIRCUITOS IMPRESSOS - PROCESSO SILK SCREEN

FAÇA O CURSO POR CORRESPONDÊNCIA DA *SETEL* E APRENDA COMO CONFECCIONAR SEUS PRÓPRIOS CIRCUITOS IMPRESSOS

SETEL - Serviços Técnicos Ltda. CAIXA POSTAL 258 - CEP 88300 - ITAJAÍ - SC



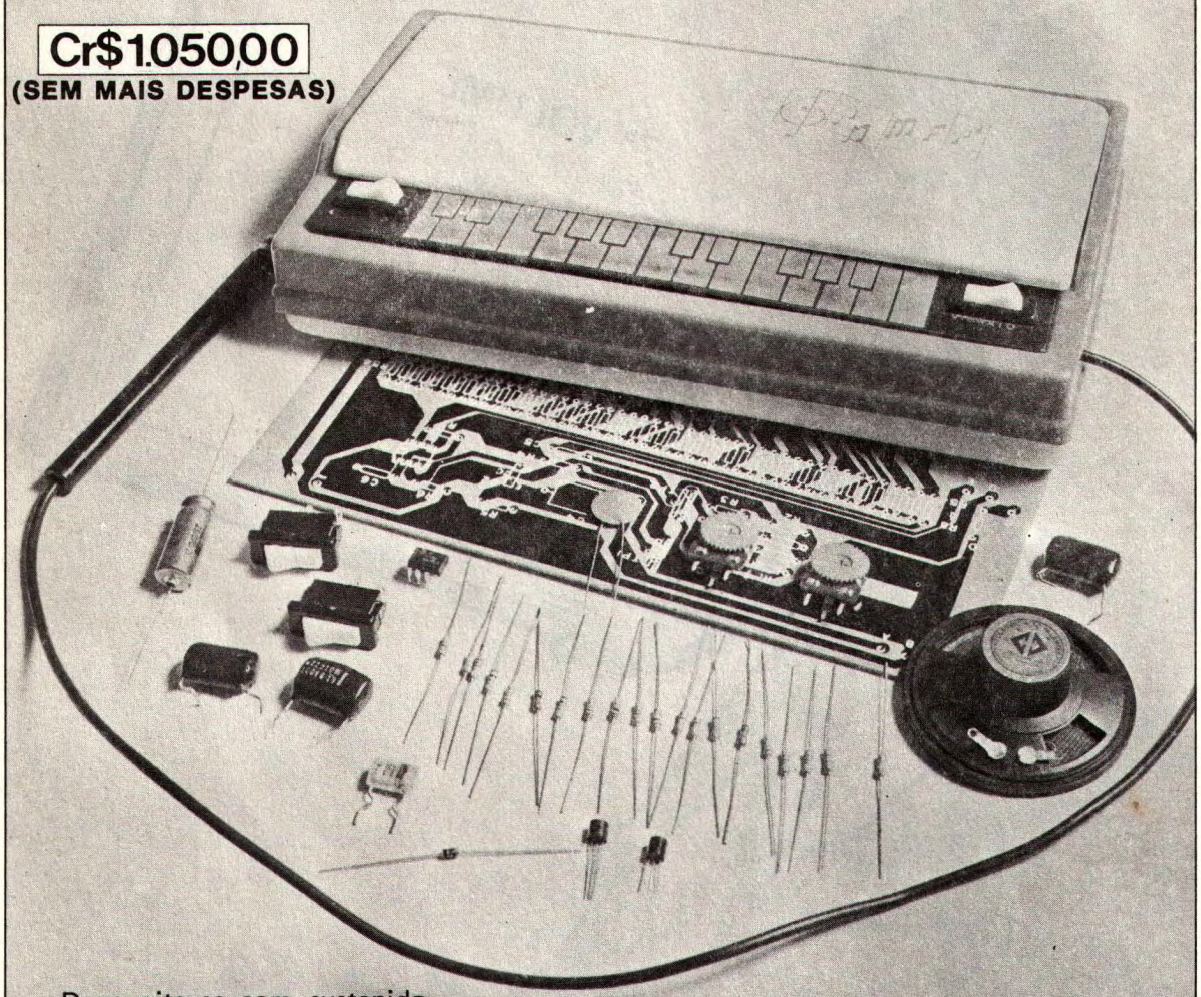
RESERVE JÁ EM SEU JORNALEIRO

KIT MUSI-SOM

MINI ORGÃO DE DUAS OITAVAS

UM INSTRUMENTO MUSICAL ELETRÔNICO SIMPLES PARA VOCÊ MONTAR E TOCAR; SEM NECESSIDADE DE AFINAÇÃO.

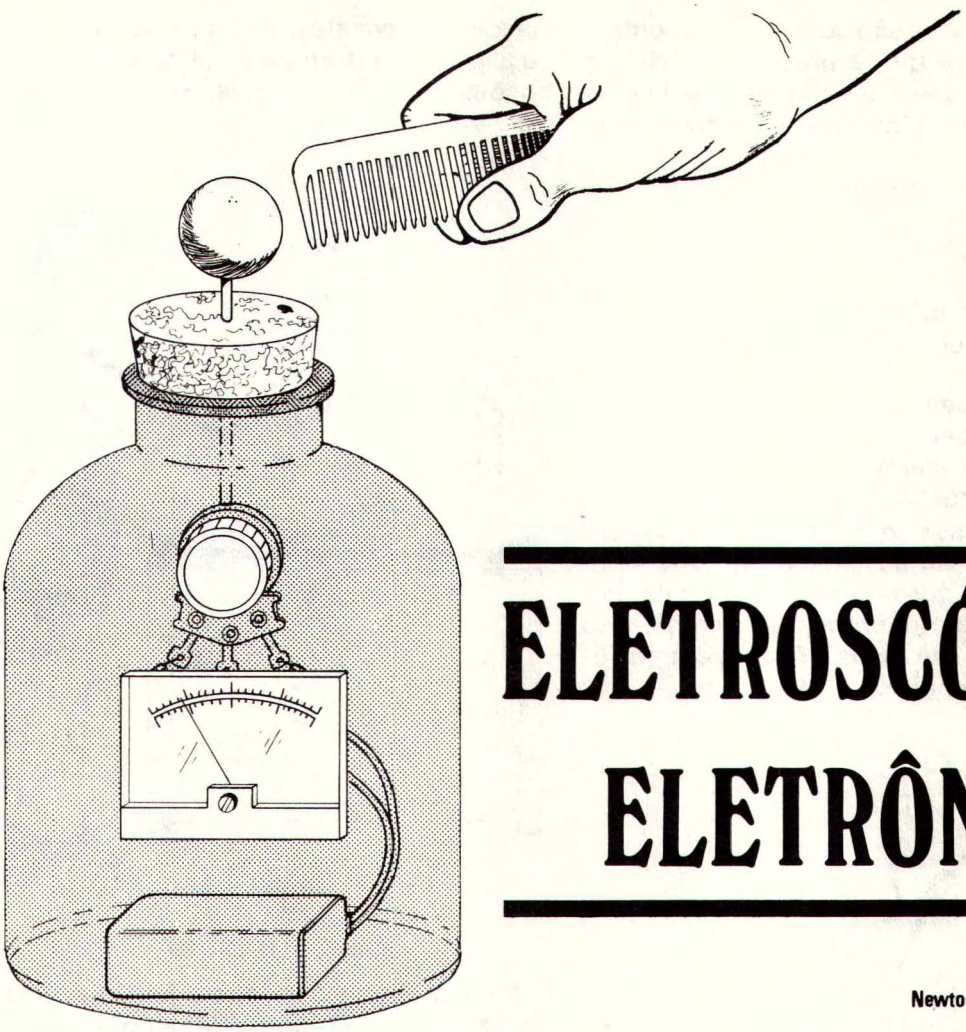
Cr$1.050,00
(SEM MAIS DESPESAS)



- Duas oitavas com sustenido
- Vibrato incorporado
- Ótimo volume de som
- Não necessita de ajuste de frequências das notas — já é montado afinado é só tocar
- Excelente apresentação
- Toque por ponta de prova
- Alimentado por bateria de 9V de boa durabilidade

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63



ELETROSCÓPIO ELETRÔNICO

Newton C. Braga

Construa um detector de cargas elétricas de grande sensibilidade, aprendendo com isso um pouco mais dos fenômenos da eletricidade estática. Um aparelho simples que pode ser de grande utilidade para os estudantes de física, professores de ciências e de eletricidade e eletrônica. A nossa versão eletrônica tornará o tipo tradicional de folhas de ouro completamente superado.

Para os que não sabem, os eletroscópios são instrumentos destinados a acusar a presença de cargas elétricas acumuladas nos corpos.

Quando esfregamos um pente num pedaço de tecido, o atrito entre ambos é responsável pela transferência de uma certa quantidade de elétrons (negativos) do pente para o tecido. O resultado é que após este processo o pente fica com falta de elétrons, o que significa uma carga positiva e o tecido com excesso de elétrons, o que significa uma carga negativa (figura 1). Se aproximarmos o pente de pedacinhos de papel ou do cabelo estes serão atraídos em vista da presença desta carga elétrica.

Este é apenas um exemplo de como determinados corpos podem acumular cargas elétricas quando submetidos a processos denominados de eletrização.

Para o caso específico da eletrização por atrito em que dois corpos são atritados, existe sempre uma tendência de um se tornar positivo enquanto o outro tende a se tornar negativo, isso em função da facilidade que estes corpos tenham de perder elétrons.

Estabelecemos assim a denominada série tribo-elétrica em que um certo núme-

ro de substâncias são colocadas em ordem de tal maneira que a precedente da lista tende a ficar positiva quando atritada com a substância que lhe sucede na mesma lista.

Série tribo-elétrica:

vidro
mica
nylon
pele de gato
papel
lã
madeira
âmbar
polietileno
borracha

Isso significa que se atritarmos um pedaço de lã num bastão de vidro, o vidro tende a ficar positivo e a lã negativa. Por outro lado se atritarmos a lã num pedaço de borracha, a lã tende a ficar agora positiva e a borracha negativa.

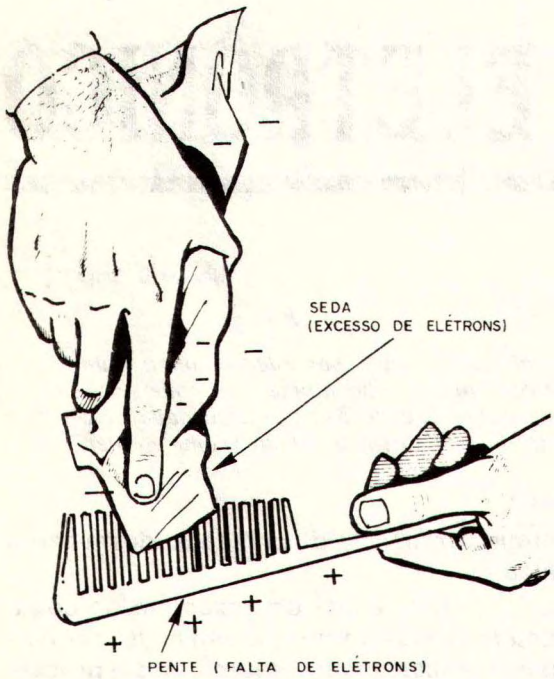


FIGURA 1

Com o nosso eletroscópio poderemos verificar facilmente a presença destas cargas nos corpos através da movimentação de uma agulha.

Utilizando um transistor de efeito de campo de grande sensibilidade este eletroscópio pode acusar a presença de cargas muito pequenas como as adquiridas por pentes, canetas, pedaços de borracha ou papel, o que torna-o ideal para demonstrações em salas de aula, feiras de ciências, etc. (figura 2)

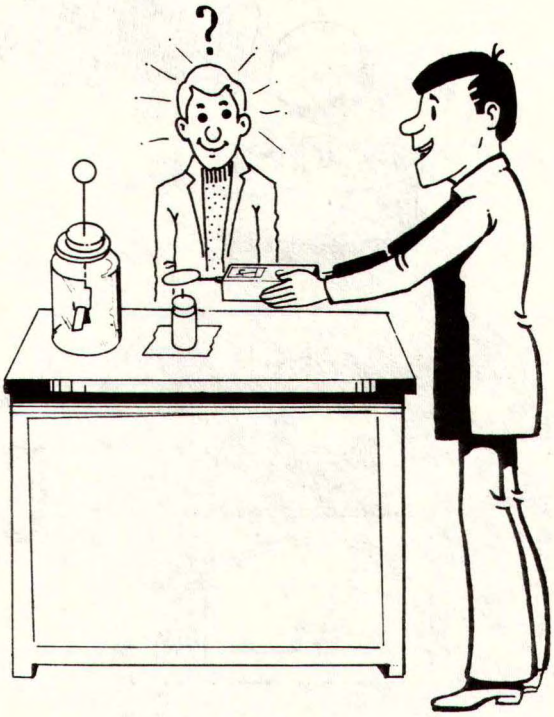


FIGURA 2

COMO FUNCIONA

Para entender bem como funciona este eletroscópio será conveniente que expliquemos em primeiro lugar como funcionam os eletroscópios clássicos, começando com o eletroscópio de folhas de ouro que é o que normalmente se toma como exemplo em todos os cursos de eletricidade.

Na figura 3 temos um eletroscópio de folhas de ouro onde todas as suas partes são indicadas: o vidro, a esfera metálica de prova, o condutor interno e as folhas de ouro muito finas.

O ouro é o mais maleável dos metais, o que significa que podemos fazer com este metal tiras finíssimas de enorme flexibilidade. Este é um dos motivos porque este metal é escolhido na construção do eletroscópio de folhas.

O funcionamento deste eletroscópio é facilmente entendido se levarmos em conta duas propriedades importantes relacionadas com a eletricidade e os meios em que ela pode se manifestar:

a) cargas elétricas de mesmo sinal se repelem e cargas de sinais opostos se atraem.

b) os metais conduzem cargas elétricas porque estas podem se movimentar facilmente através deles.

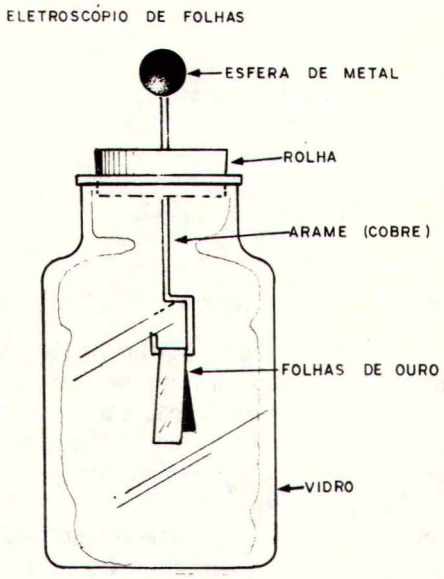


FIGURA 3

Assim, levando em conta estas duas propriedades, vejamos o que acontece com o eletroscópio quando aproximamos de sua esfera detectora um corpo carregado.

Se a carga deste corpo for suficientemente grande ela induzirá na esfera uma carga de sinal oposto (as cargas opostas serão atraídas para um lado, enquanto que as de mesmo sinal ficarão no lado oposto, ou seja, nas folhas). Se a carga for pequena poderemos encostar na esfera o corpo e ele passará para o eletroscópio parte de suas cargas.

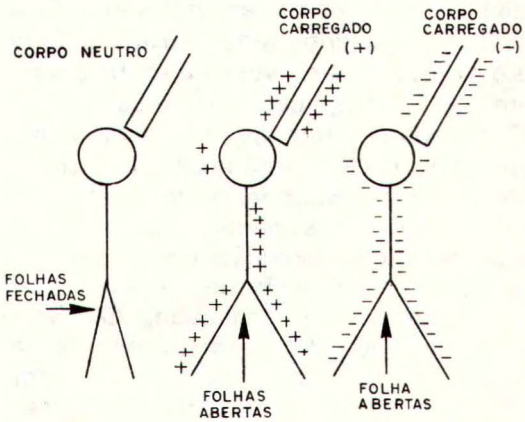


FIGURA 4

Em ambos os casos é o mesmo o resultado: se o corpo estiver carregado, sua aproximação ou seu contacto com a esfera fará com que apareçam nas folhas de ouro, cargas elétricas. (figura 4)

Estando as folhas de ouro carregadas com cargas de mesmo sinal haverá entre elas uma força de repulsão. As folhas abrirão num movimento perfeitamente visível para o observador.

Em suma: se o corpo estiver neutro quando o aproximarmos do eletroscópio nenhum movimento das folhas será notado; mas se o corpo estiver carregado quando o aproximarmos do eletroscópio ou o encostarmos em sua esfera, as folhas abrirão. (figura 5)

FIGURA 5

Pelo grau de abertura das folhas do eletroscópio pode-se ter uma idéia do gráu de eletrização do corpo, ou seja, do potencial em que as cargas se encontram (volts) ou de sua quantidade total (Coulombs).

O nosso eletroscópio eletrônico funciona segundo um princípio diferente.

O que temos aqui é um componente eletrônico, um dispositivo semicondutor que pode ser controlado por cargas elétricas estáticas. Trata-se do transistor de efeito de campo cujo símbolo e estrutura básica são mostrados na figura 6.

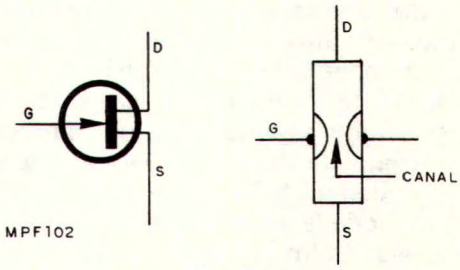


FIGURA 6

Aplicando entre a fonte e o dreno (source e drain) uma diferença de potencial, notaremos que a corrente que circula pelo

circuito depende da polarização da comporta (gate).

Assim, na região da comporta existe uma espécie de canal por onde os portadores de corrente devem passar, e a "largura" efetiva deste canal é controlada pela polarização da comporta.

Como o transistor que usaremos nesta montagem é do tipo N de barreira, a corrente principal é controlada levando-se em conta que um aumento do potencial positivo da comporta "alarga" o canal e faz aumentar a corrente.

O circuito básico do eletroscópio torna-se então muito simples já que basta aplicar à comporta o potencial do corpo carregado e ligar em série com a alimentação um instrumento que possa medir a corrente circulante (figura 7).

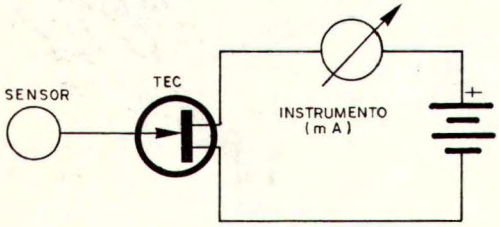


FIGURA 7

No entanto, em vista de alguns problemas práticos que existem, devemos acrescentar outros componentes cujas finalidades são muito importantes.

O primeiro deles refere-se à delicadeza dos transistores de efeito de campo. A separação entre o eletrodo de comporta e o canal, é feita por uma camada finíssima de óxido de material semicondutor, o mesmo material de que é feito o transistor sendo portanto extremamente sensível a elevação excessiva da tensão. Se a tensão superar um certo valor determinado pelo fabricante, a camada de óxido pode ser perfurada por uma descarga estática inutilizando completamente o transistor.

É por este motivo que exige-se um manuseio todo especial para os transistores de efeito de campo. O simples tocar com os dedos no terminal de comporta do transistor pode fazer com que a carga estática que eventualmente tenha se acumulado em nosso corpo, inutilize este componente. Para evitar este problema, os transistores de efeito de campo são dotados de argolas de metal que envolvem seus terminais curto-circuitando-os. Essas argolas só devem ser removidas depois de se soldar o transistor no circuito em que ele deve funcionar onde normalmente existem componentes que o protegem contra estes perigos (figura 8).

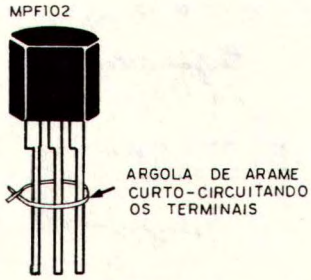


FIGURA 8

No nosso caso para evitar uma possível sobrecarga do transistor ao medir potenciais muito elevados, teremos dois diodos protetores que impedem que a tensão se eleve na comporta acima do valor considerando perigoso.

O outro recurso consiste na colocação no circuito, de um dispositivo de equilíbrio que nos permita "zerar" o instrumento compensando assim a existência de cargas no meio ambiente.

A alimentação do circuito será feita por uma bateria de 9 V e o seu consumo é tão pequeno que ela praticamente pode ser esquecida.

OBTENÇÃO DO MATERIAL

Todos os componentes para esta montagem, inclusive o transistor de efeito de campo, são facilmente obtidos em nosso comércio.

O transistor de efeito de campo usado é o MPF102, um dos mais comuns, mas seus equivalentes podem ser utilizados. Este transistor apresenta uma particularidade que é a de se poder inverter o dreno com a fonte nas suas aplicações práticas.

Outro componente importante para esta montagem é o instrumento. Os miliamperímetros e microamperímetros são em geral instrumentos caros, mas pode-se apelar para uma solução econômica no caso, que é a utilização de um VU meter comum para esta finalidade. Os VUs meters de 400 μA são instrumentos de grande sensibilidade que podem ser encontrados com facilidade em nosso mercado. É importante no entanto que os

VUs usados sejam de 400 μA se bem que este valor significa mais de 80% dos tipos encontrados habitualmente.

Os demais componentes não oferecem qualquer tipo de dificuldade pois são todos comuns. Os resistores são todos de 1/8 W e o potenciômetro é absolutamente comum incorporando o interruptor que liga e desliga a unidade.

MONTAGEM

Como o número de componentes usados nesta montagem é muito pequeno não haverá necessidade de se utilizar placa de circuito impresso. Veja que o medidor, o potenciômetro com o interruptor, a fonte de alimentação e o sensor são todos, componentes externos, sendo portanto montados na ponte apenas os que sobram.

Para as soldagens o leitor deverá usar um soldador de pequena potência (máximo 30 W), solda de boa qualidade, um alicate de corte lateral e um alicate de ponta além de chave de fenda e material para confecção da caixa.

A nossa sugestão para a caixa é mostrada na figura 9. Trata-se de uma caixa plástica de apenas 5 x 4 x 7 cm ficando no painel o potenciômetro e o medidor. Pelas reduzidas dimensões do aparelho pode-se deduzir que seu uso é totalmente portátil.

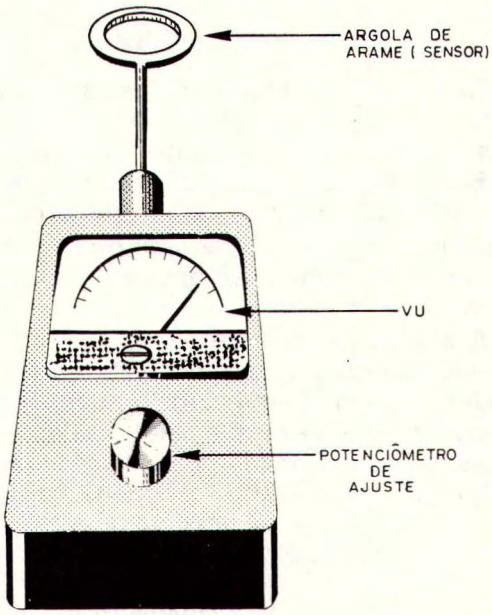


FIGURA 9

A seguir daremos a nossa sequência de operações para a montagem, a qual também contém algumas observações importantes sobre o manuseio dos componentes. (figura 10 e figura 11).

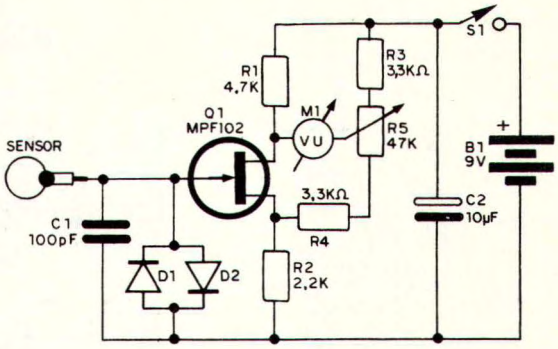


FIGURA 10

a) Comece a soldagem dos componentes na ponte pelos resistores que não têm polaridade certa para colocação. Veja com cuidado seus valores porque se forem feitas inversões o aparelho não funcionará.

b) A seguir solde os capacitores e os diodos observando para estes últimos sua polaridade. Veja que os diodos são ligados em oposição de modo a servir de proteção para potenciais elevados que possam eventualmente aparecer na comporta do transistor e danificá-lo.

c) Somente depois de soldadas as interligações entre os componentes as quais são feitas com fio flexível ou rígido de capa plástica, é que o leitor deve colocar o transistor no circuito.

Para esta finalidade mantenha os seus terminais curto-circuitados e observe sua posição. Na verdade, se for usado o MPF102 não é preciso observar esta posição pois seu dreno é intercambiável com o seu supridouro.

Somente depois de soldado no circuito é que você deve desfazer o curto tirando o arame dos seus terminais.

d) Solde a seguir o cabo de ligação ao VU que servirá como instrumento detector.

e) Complete a montagem com a soldagem do potenciômetro, do interruptor S1 e do suporte ou conector para a bateria de 9 V. Neste caso, observe bem a sua polaridade, pois se houver inversão o funcionamento do aparelho será anormal.

Completada a montagem antes de fazer a instalação definitiva na caixa você pode fazer a prova de funcionamento.

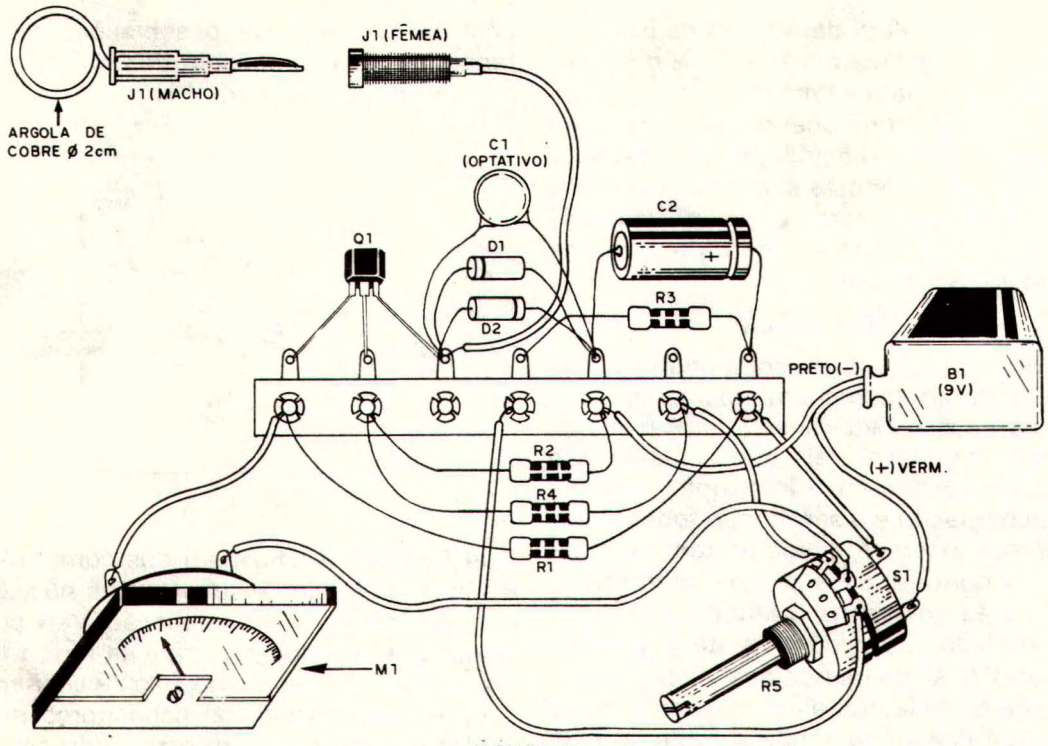


FIGURA 11

PROVA DE FUNCIONAMENTO

Ligue o aparelho acionando S1 e veja o movimento da agulha do instrumento. Se esta agulha tender a deflexionar para baixo do zero, ou seja, para a esquerda em lugar de ter seu movimento normal, inverta as ligações do instrumento.

A seguir, esfregue um pente em seu próprio cabelo, ou num pedaço de lã e aproxime este pente do sensor que nada mais é do que uma argola de arame ligada à entrada do circuito.

Se este pente adquiriu carga estática suficiente você verá a agulha do instrumento deflexionar rapidamente em direção ao zero acusando a carga presente no corpo.

Se nenhum movimento for notado você deverá experimentar eletrizar outros objetos pois nem sempre a carga ficará retida em objetos como pentes, cabelos, tecidos dando assim resultados. Nossa sugestão para a prova consiste em se atritar os seguintes objetos uns com os outros e aproximar do eletroscópio:

— caneta esferográfica no cabelo ou em tecido de lã.

— bastão de vidro em pedaço de seda.

— régua plástica em lenço ou pedaço de lã.

— plástico de qualquer tipo em pele de gato (*).

(*) Com o gato "dentro".

Comprovado o funcionamento correto de seu eletroscópio você pode instalá-lo na caixa definitivamente e passar as experiências que são sugeridas a seguir.

USO DO ELETROSCÓPIO

Conforme os eletroscópios de folhas este serve para acusar a presença de cargas estáticas apenas em diversos corpos.

Sendo a eletrização por atrito o processo mais comum de se dotar um corpo de uma boa carga estática o leitor poderá usar este recurso para demonstrar seu funcionamento.

Assim, sabemos que objetos da série tribo-elétrica e outros quando atritados podem acumular uma carga a qual poderá ser facilmente detectada pelo eletroscópio.

Assim, reuna objetos como pedaços de vidro, plástico, seda, borracha, papel, metal, etc. e atritando um com o outro verifique as cargas adquiridas por meio do eletroscópio.

Nos livros de eletricidade do terceiro ano colegial o leitor poderá encontrar diversas explicações adicionais sobre o eletroscópio de folhas e algumas experiên-

cias que podem ser feitas com este instrumento além de outros aparelhos adicionais tais como o eletróforo e o gerador Van Der Graaff.

LISTA DE MATERIAL

Q1 - MPF102 ou equivalente - transistor de efeito de campo
D1, D2 - 1N4001 ou equivalente
M1 - VU meter de 400 μA
C1 - 100 pF - capacitor cerâmico
R1 - 4,7k x 1/8W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R2 - 2,2k x 1/8W - resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
R3, R4 - 3,3k x 1/8W - resistores (laranja, laranja, vermelho)
R5 - 47k - potenciômetro
S1 - interruptor simples ou conjugado ao potenciômetro
B1 - bateria de 9V
Diversos - argola de cobre e jaque, caixa, conector para bateria, ponte de terminais, fios, solda, parafusos e porcas, etc.

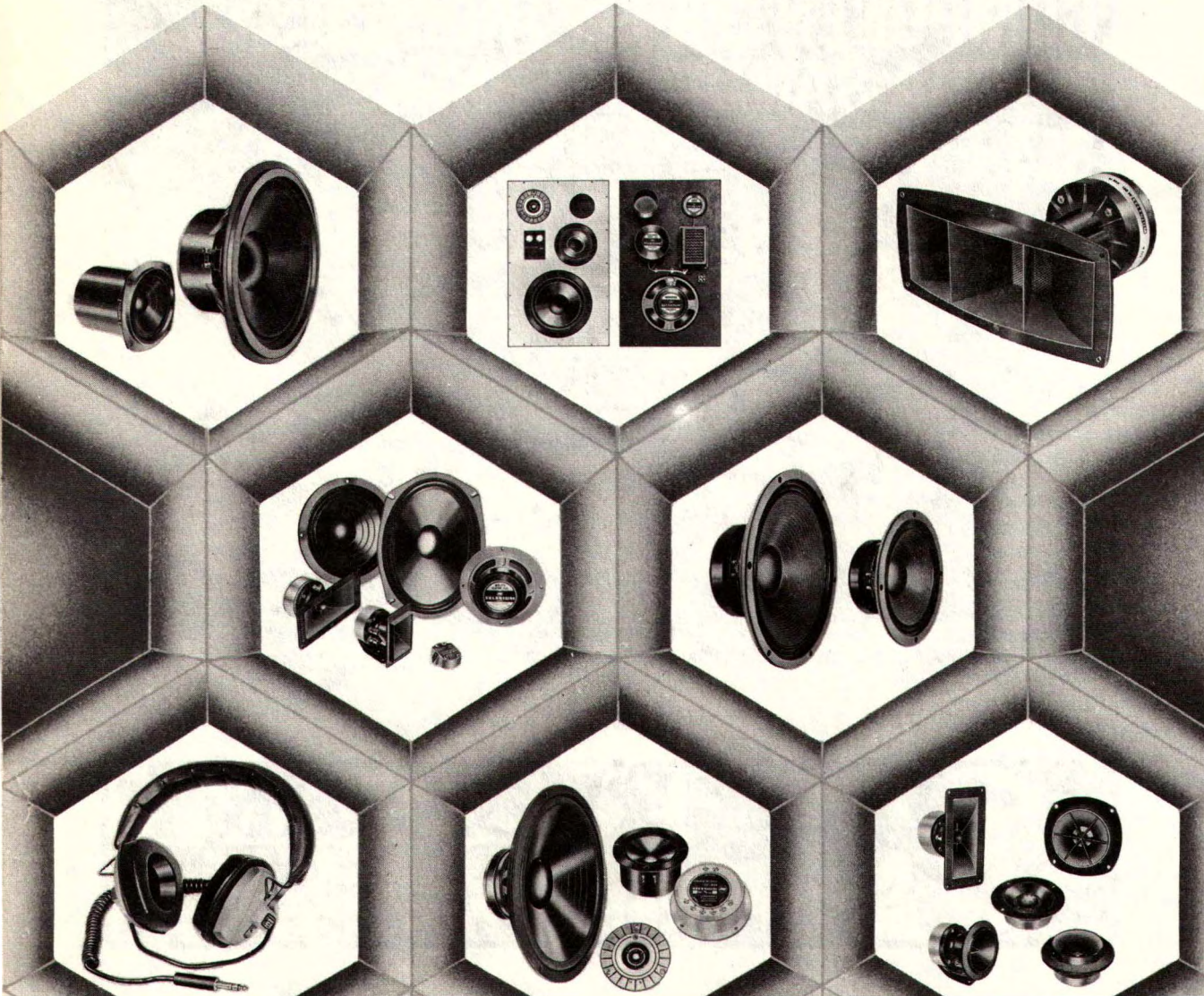
SOM PURO SELENIUM.
Um exemplo natural de perfeição.

Para atingir o som puro, a Selenium desenvolveu uma avançada tecnologia eletro-acústica, produzindo alto-falantes de alta fidelidade, com perfeição para cada tipo de ambiente.

A linha Selenium apresenta o melhor rendimento, permitindo o som puro e inalterado devido a perfeita combinação dos alto-falantes e tweeters, de acordo com a faixa de freqüência a ser reproduzida.

SELENIUM
perfeisom

Eletrônica Selenium Ltda.
BR 386 Km 10 - PBX 723233 - Telex: (051) 2696
92000 - Canoas/RS - Brasil



RÁDIO CONTROLE

Newton C. Braga

CIRCUITOS COMUTADORES

A maioria dos circuitos de rádio-controle que vimos até agora em nossa seção apresenta como elemento final de controle um relê ou motor.

Este tipo de elemento apresenta alguns inconvenientes em certas aplicações práticas: tem apenas duas possíveis situações de funcionamento ligado ou desligado.

A substituição do relê pelo servo mecanismo que permite posições intermediárias é algo que todo o adepto do rádio-controle sonha, se bem que em nosso país tais dispositivos só possam ser conseguidos com dificuldade a um preço muito elevado.

Entretanto, a substituição do relê por um circuito eletrônico não deve ser feita tendo em mente a colocação de um servo em seu lugar para a obtenção de posições de controle intermediárias.

A utilização de dispositivos de estado sólido em lugar do relê permite um comportamento muito melhor para os circuitos, mesmo sendo estes de apenas duas posições.

Os transistores e os componentes que polarizam estes elementos são em conjunto, muito menores e mais leves que os relês o que quer dizer que nos projetos em que o fator peso seja importante, sua utilização é vantajosa. (figura 1)

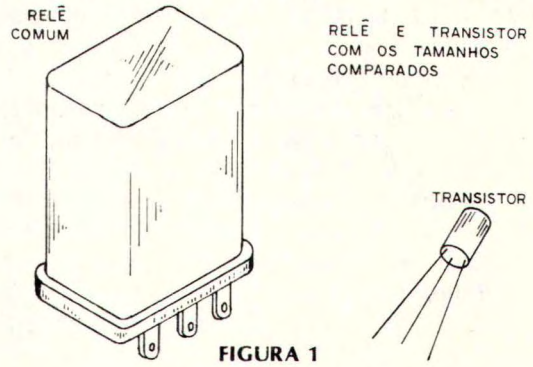


FIGURA 1

Na nossa seção de radio controle levaremos ao leitor alguns circuitos comerciais de acionamento de motores para pequenas tensões que podem perfeitamente ser realizados na prática em vista dos componentes usados serem comuns, o que não acontece no caso dos servos.

AMPLIFICADORES

Para ligar ou desligar um dispositivo de controle, como por exemplo um motor, podem ser usados relês ou amplificadores de comutação cujas diferenças já levamos ao leitor na introdução do artigo.

Existem algumas diferenças básicas de comportamento nestes dois tipos de acionadores que podem ficar mais claras se mostrarmos ao leitor como eles são usados na prática.

Na figura 2 temos então os modos de funcionamento dos relês e dos amplificadores comutadores.

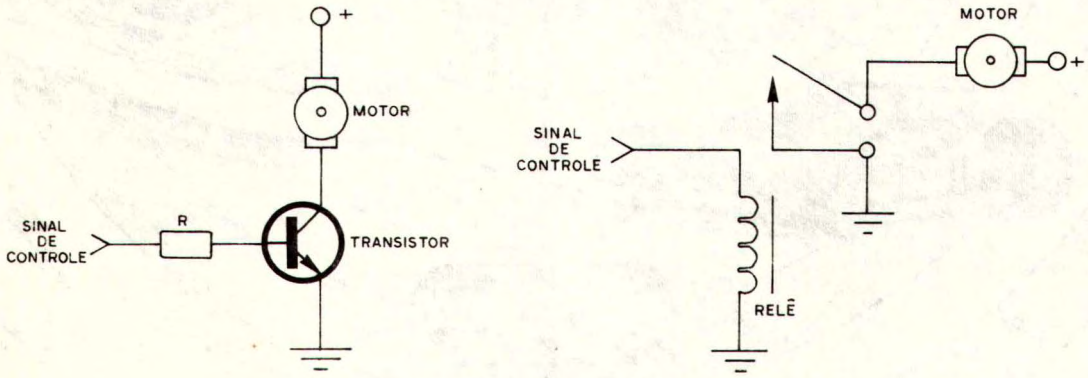


FIGURA 2

O relê é formado por uma bobina e um conjunto de contactos que são ligados ao circuito controlado. Quando uma pequena corrente circula pela sua bobina é criado um campo magnético que faz os contactos se moverem e com isso ligarem o circuito externo (ou desligarem). A corrente de acionamento do relê que é a corrente que a bobina precisa para poder acionar os contactos depende de muitos fatores e determina a sensibilidade deste componente.

Duas desvantagens existem em relação ao uso dos relês em certas aplicações: a) velocidade: a velocidade de operação dos relês não é muito grande o que quer dizer que existe um limite de velocidade com que ele pode responder aos comandos. A velocidade de acionamento dos transistores, como veremos, é muito maior. b) peso: os relês são componentes relativamente pesados em vista da necessidade de usarem núcleos de ferro e fio de cobre enrolado em quantidade que depende da sensibilidade desejada. Na atualidade, com a inovação dos "reed-relês" cujos aspectos são mostrados na figura 3 podemos ter estes elementos bastante compactos, mas mesmo assim, ainda maiores que os transistores.

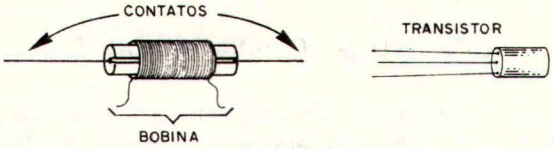


FIGURA 3

O transistor funciona como comutador no circuito da figura 2 sendo acionado quando uma pequena corrente é aplicada à sua base. A corrente circulando entre sua base e o emissor faz com que uma corrente muito maior seja "puxada" pelo coletor. Esta corrente pode ser suficiente para acionar o dispositivo de controle que desejamos como uma lâmpada, um solenoide ou mesmo um motor.

Veja que neste circuito temos a vantagem de que o transistor serve como amplificador, o que quer dizer que, podemos obter uma corrente relativamente intensa de controle, mesmo com uma corrente muito fraca de uma saída de receptor, aplicada à sua base.

OS CIRCUITOS

Na prática, a escolha do transistor apropriado para o circuito comutador está ligada a corrente que o dispositivo acionado precisa.

Um motor de até 500 mA com tensão de alimentação de até 3 V permite a utilização de transistores do tipo BD135 (NPN) ou BD136 (PNP) e para correntes menores poderemos usar os BC547 (NPN) ou BC557(PNP). Para correntes maiores que 1A será conveniente usar transistores de potência ou mesmo Darlington se a saída do receptor for muito fraca. Para correntes de 2 ou 3 A o TIP31 (NPN) ou TIP 32 (PNP) podem ser experimentados desde que se disponha de uma saída do circuito receptor com intensidade suficiente (pelo menos 50 mA!). (figura 4)

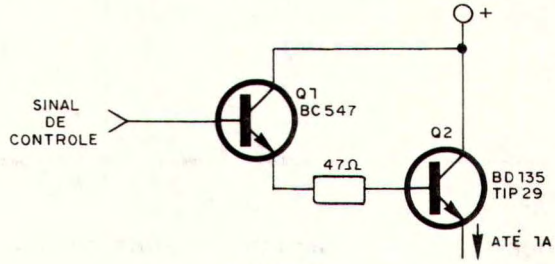


FIGURA 4

O primeiro circuito que levamos ao leitor é destinado ao acionamento de um motor à partir de dois sinais que passam por um filtro ressonante de lâminas (figura 5).

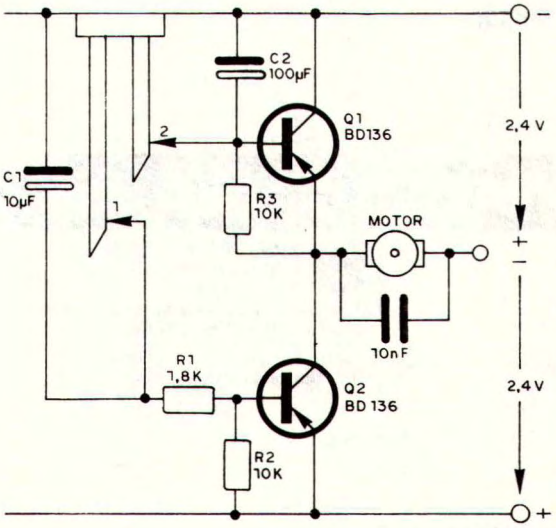


FIGURA 5

O seu princípio de funcionamento é o seguinte: existem duas lâminas ressonantes em determinadas frequências diferentes que são emitidas pelo transmissor (modulação em tom).

Quando um sinal cuja frequência corresponde a uma das lâminas modula o sinal do transmissor, a lâmina ao entrar em vibração polariza o transistor correspondente de modo que ele entra em condução.

A utilização de uma fonte simétrica (positiva e negativa) faz com que na condução de cada transistor tenhamos um sentido diferente de rotação para o motor. Quando a lâmina 1 entra em vibração, o transistor Q1 conduz e a rotação é num sentido. Quando Q2 conduz, pela vibração da lâmina 2, o motor gira em sentido oposto. Para os transistores indicados o motor pode ter correntes de até 500 mA.

Na figura 6 temos um outro circuito comutador, muito interessante, operando pelos circuitos de filtro de tom que já publicamos de modo completo em revistas anteriores. O princípio de funcionamento deste circuito é o seguinte:

Temos em cada transistor de controle de motor ligado um circuito de tom, conforme já vimos em outra ocasião. Este circuito de tom, lembrando, tem a propriedade de deixar passar os sinais de uma única frequência correspondente ao modulador do transmissor.

Temos ainda no mesmo circuito de acionamento do motor, dois transistores adicionais cuja função será vista em seguida.

Em funcionamento tudo ocorre da seguinte maneira:

Aplicando ao circuito um sinal que passe pelo filtro de tom 1, este polariza o transistor Q1 de modo direto, de modo que sua condução leva o terminal A do motor a um potencial baixo. Simultaneamente, ao conduzir a corrente, este transistor polariza Q3 de modo que este conduz a corrente levando então o terminal B do motor a um potencial positivo. O motor recebe então sua alimentação normal e é acionado. Q2 e Q4 permanecem portanto em estado de não condução (corte).

Quando o sinal tem a frequência correspondente ao segundo filtro, o transistor

que conduz é Q4, de modo que agora é o terminal B do motor que fica sujeito a um potencial negativo. O transistor Q2 é consequentemente polarizado de modo a conduzir e o terminal A do motor recebe uma tensão positiva. Com esta tensão o motor gira, mas em sentido contrário ao obtido na situação anterior.

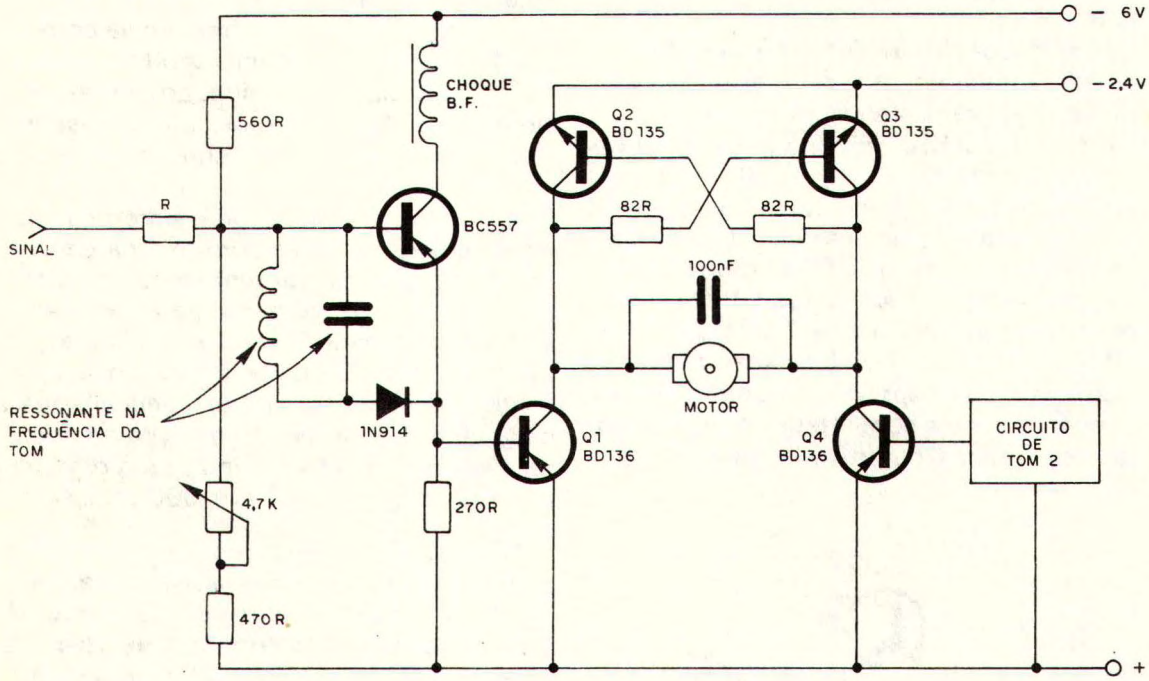


FIGURA 6

Neste circuito, observamos como carga de cada circuito de tom uma bobina de baixa frequência que deve apresentar uma impedância suficientemente alta na frequência de operação para deixar passar totalmente o sinal para o transistor.

Com os transistores escolhidos, pode-se alimentar motores de até 500 mA de corrente de consumo. Observe também que, com este circuito obtemos os dois sentidos de rotação do motor sem a necessidade de usar fonte simétrica.

Veja que para que o circuito funcione satisfatoriamente deve haver um perfeito ajuste dos circuitos de tom. Os resistores também devem ser casados de modo que na ausência de sinal o motor não receba tensão.

MÓDULOS PROFISSIONAIS UM CONSULTOR AO SEU LADO

MÓDULO 1

PRÁTICA DE SERVIÇO – TV A CORES

Neste Módulo você vai conhecer na intimidade 49 modelos de sete fabricantes nacionais. Sem contar as "dicas" que ele vai lhe fornecer no seu dia-a-dia.

Sem dúvida, a sua melhor ferramenta de trabalho.

MÓDULO 2

ANTENAS DE TV

Neste Módulo você vai aprender tudo sobre Antenas de TV.

Técnicas precisas e soluções seguras. O fim dos fantasmas, chuviscos e interferências indesejáveis.

Construa sua própria antena, instale e ganhe dinheiro.

ESCREVA-NOS AINDA HOJE

IPDTEL - Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas Ltda.
Rua Dr. Augusto de Miranda, 747
Cx. P. 11916 - CEP 01000 - SP - Capital

Solicito informações dos Módulos Profissionais inteiramente grátis.

Nome: . . . . . .

End. . . . . .

. . . . . CEP . . . . . .

Cidade . . . . . Estado. . . . . .

Credenciado pelo Conselho Federal de Mão de Obra nº 192.

KIT TV-JOGO ELETRON

PAREDÃO (SIMPLES)

PAREDÃO (DUPLA)

FUTEBOL

TÊNIS

TIRO AO POMBO (OPCIONAL)

TIRO AO PRATO (OPCIONAL)

CARACTERÍSTICAS

- 6 TIPOS DE JOGOS (2 OPCIONAIS).
- 3 GRAUS DE DIFICULDADES:
  - TAMANHO DA RAQUETE OU JOGADOR.
  - ÂNGULO DE REBATIDA DA BOLA.
  - VELOCIDADE DA BOLA.
- BASTA LIGAR AOS TERMINAIS DA ANTENA DO TV (PRETO E BRANCO OU EM CORES).
- MONTAGEM MUITO FÁCIL (60 MINUTOS).
- COMPLETO MANUAL DE MONTAGEM E OPERAÇÃO.
- ALIMENTAÇÃO ATRAVÉS DE PILHAS COMUNS (6 MÉDIAS).
- CONTROLE REMOTO (C/FIO) PARA OS JOGADORES
- EFEITOS DE SOM.
- PLACAR ELETRÔNICO AUTOMÁTICO.

Preço
Cr$ 1.650,00
(SEM MAIS DESPESAS)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

KIT

STROBO-LUX

A NOVA ANIMAÇÃO PARA O SEU BAILE

CARACTERÍSTICAS
- Lâmpada de Xenônio
- Alta potência
- Alimentação: 110/220 V
- Suporte regulável
- Manual de montagem

Cr$ 1.310,00

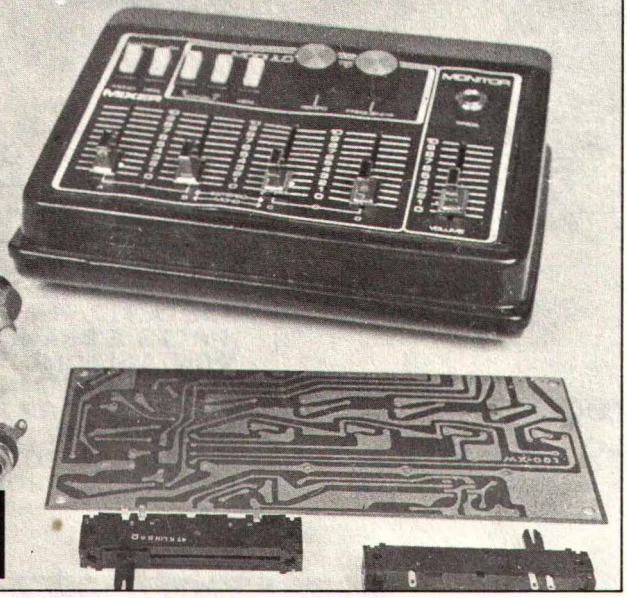
Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

UM PRODUTO COM A QUALIDADE MALITRON

• Kit MIXER ELETRON •

Agora ao seu dispor, num único aparelho, um MISTURADOR DE SOM e um interessante GERADOR DE EFEITOS

CARACTERÍSTICAS
4 entradas
2 saídas (mono/estéreo)
Impedância de entrada 47 K
Ganho 200
Saída de monitor: 8 ohms
4 controles de entrada
Alimentação: 9 Volts
Completo manual de montagem

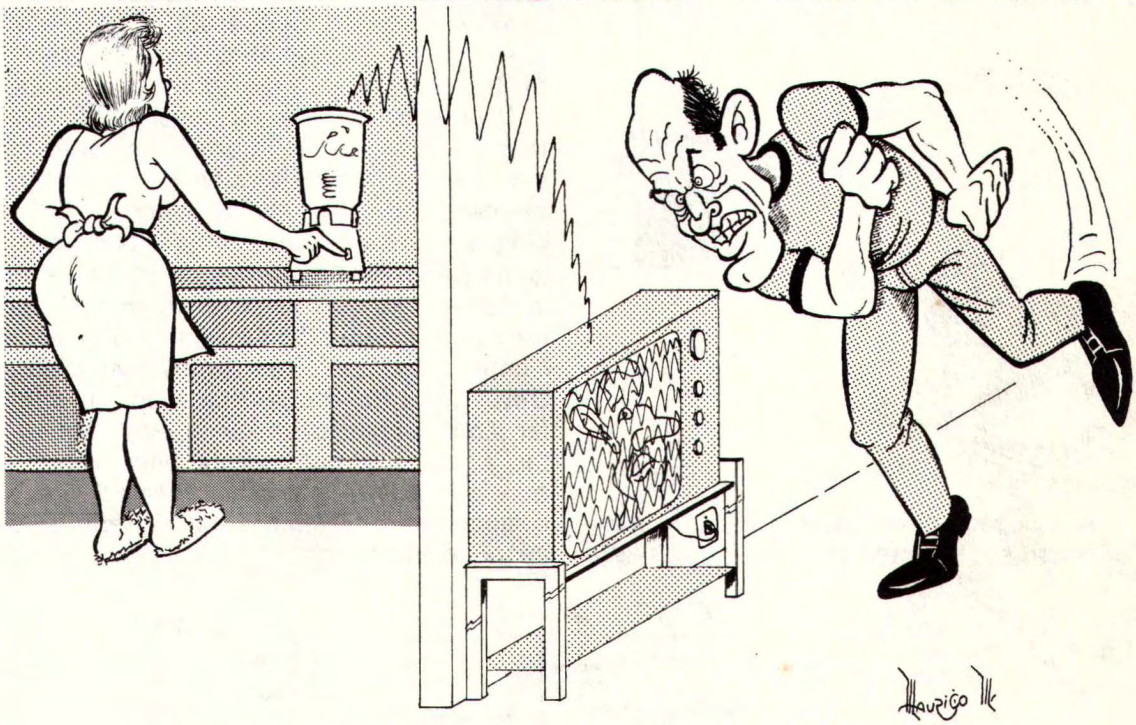


Cr$ 1.800,00
(SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO
COM A QUALIDADE
MALITRON

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

filtro contra interferências via rede



Se você possui algum equipamento que causa interferência em seu aparelho de FM, TV ou rádio, e esta interferência se propaga pela rede de alimentação, com este filtro simples você pode sanar o problema.

Motores elétricos, dimmers e circuitos que utilizam SCRs ou TRIACs como controles de potência, por sua alta velocidade de comutação são responsáveis pela produção de picos de tensão ricos em harmônicas os quais podem causar interferências em aparelhos receptores de rádio, TV ou FM.

Esses pulsos de tensão ricos em harmônicas são responsáveis por dois tipos de interferências: a primeira se propaga pelo próprio espaço, não necessitando de nenhum meio material para chegar até o aparelho interferido. Trata-se portanto de uma emissão de ondas eletro-magnéticas feita pelo aparelho interferente, que normalmente pode ser evitada blindando-se o aparelho que interfere, ou seja, ligando-se sua carcaça a uma boa terra, quer seja diretamente ou por meio de um capacitor de 0,1 µF x 600 V (figura 1). Este procedimento em especial pode eliminar as interferências causadas por motores elétricos, dimmers, circuitos com SCR desde que a única interferência constatada seja por este tipo de propagação.

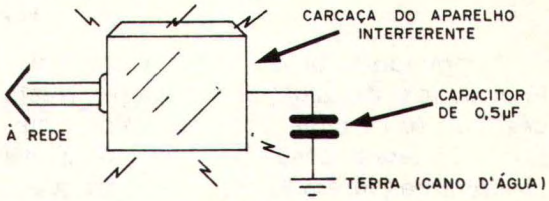


FIGURA 1

O segundo tipo de interferência é causado pela propagação do sinal pela própria rede de alimentação, considerando-se que o equipamento interferente e o interferido estejam ligados à mesma rede (figura 2).

Para este tipo de interferência o simples aterramento da carcaça do aparelho causador da interferência não leva a resultados satisfatórios. O que é necessário fazer neste caso é evitar que a interferência saia

ao aparelho causador, ou então evitar que ela chegue ao aparelho interferido, mas pela rede de alimentação.

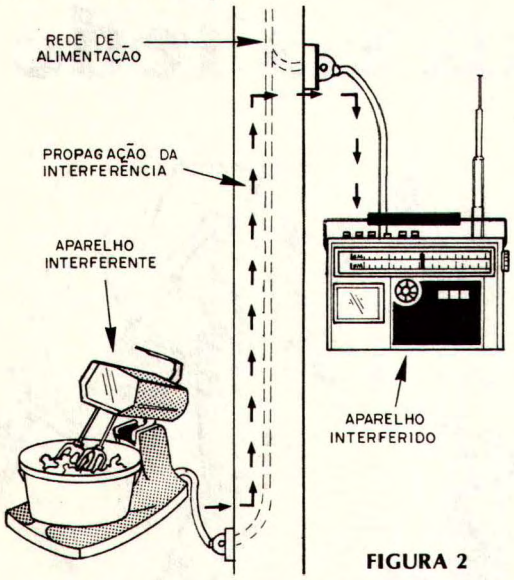


FIGURA 2

A solução mais eficaz para este caso consiste em se intercalar um filtro "passa baixas" entre a rede de alimentação e o aparelho interferente ou interferido. Este filtro é formado por dois indutores e dois capacitores de modo que somente a baixa frequência da alimentação possa circular livremente sendo curto-circuitada pelos capacitores a alta frequência interferente.

A eficiência de um filtro deste tipo (figura 3) é determinada por diversos fatores:

O primeiro fator a ser considerado é a frequência do sinal interferente. Quanto mais baixa for essa frequência, mais espiras deve ter o indutor de modo a poder bloqueá-la convenientemente. Para o caso de interferências causadas por escovas de motores, controles de potência com SCRs uma bobina com 30 à 40 espiras já é o suficiente para se obter bons resultados. Devemos lembrar que o fio usado na confecção da bobina deve ser capaz de aguentar a corrente que circula pelo circuito, quer seja o filtro intercalado entre a rede e o aparelho interferente ou a rede e o aparelho interferido.

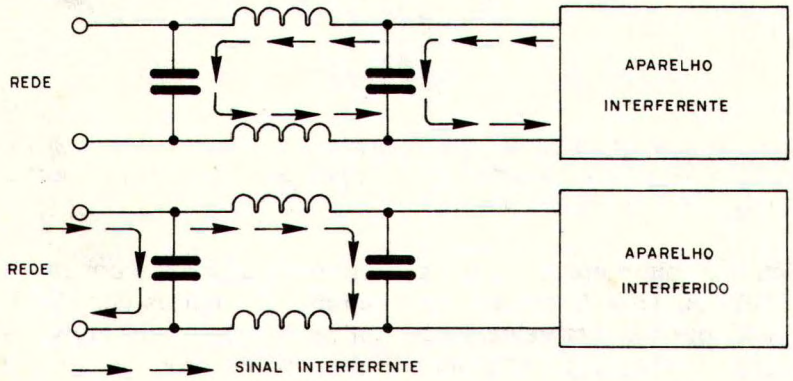


FIGURA 3

O segundo fator a ser considerado é a intensidade do sinal interferente. Neste caso, o uso de capacitores de valores elevados se fará necessário quando os sinais interferentes forem muito fortes ou quando a fonte de interferência estiver muito próxima do aparelho interferido.

Normalmente, para o caso de motores de eletrodomésticos comuns como liquidificadores, ou então de dimmers e controles de potência, capacitores de 0,1 à 0,5 µF fornecem resultados satisfatórios. É claro que deve ser observado que os capacitores usados devem ter uma tensão de isolamento de pelo menos eas vezes a tensão da rede. (Para 110 V usar capacitores de 350 V e para 220 V usar capacitores de 630 V).

Na figura 4 damos o diagrama completo de um filtro contra interferencias via rede, que pode ser intercalado entre o aparelho interferente e a rede ou então entre o aparelho interferido e a rede.

As bobinas L1 e L2 constam de 30 à 50 espiras de fio esmaltado grosso enroladas em resistores de 100k x 2 W. (Para uma potência de 100 W o fio esmaltado usado deve ser 24)

Os capacitores são do tipo de 0,1 µF à 0,5 µF com tensão de pelo menos 350 V para a rede de 110 V e pelo menos 630 V

para a rede de 220V (use capacitores de poliéster, papel ou óleo).

O circuito da figura 5 consiste num aperfeiçoamento do circuito da figura 4, em que a ação do filto se torna "dupla". Temos então 3 capacitores e 4 bobinas. Essas bobinas são idênticas à do circuito da figura 4, e os capacitores também.

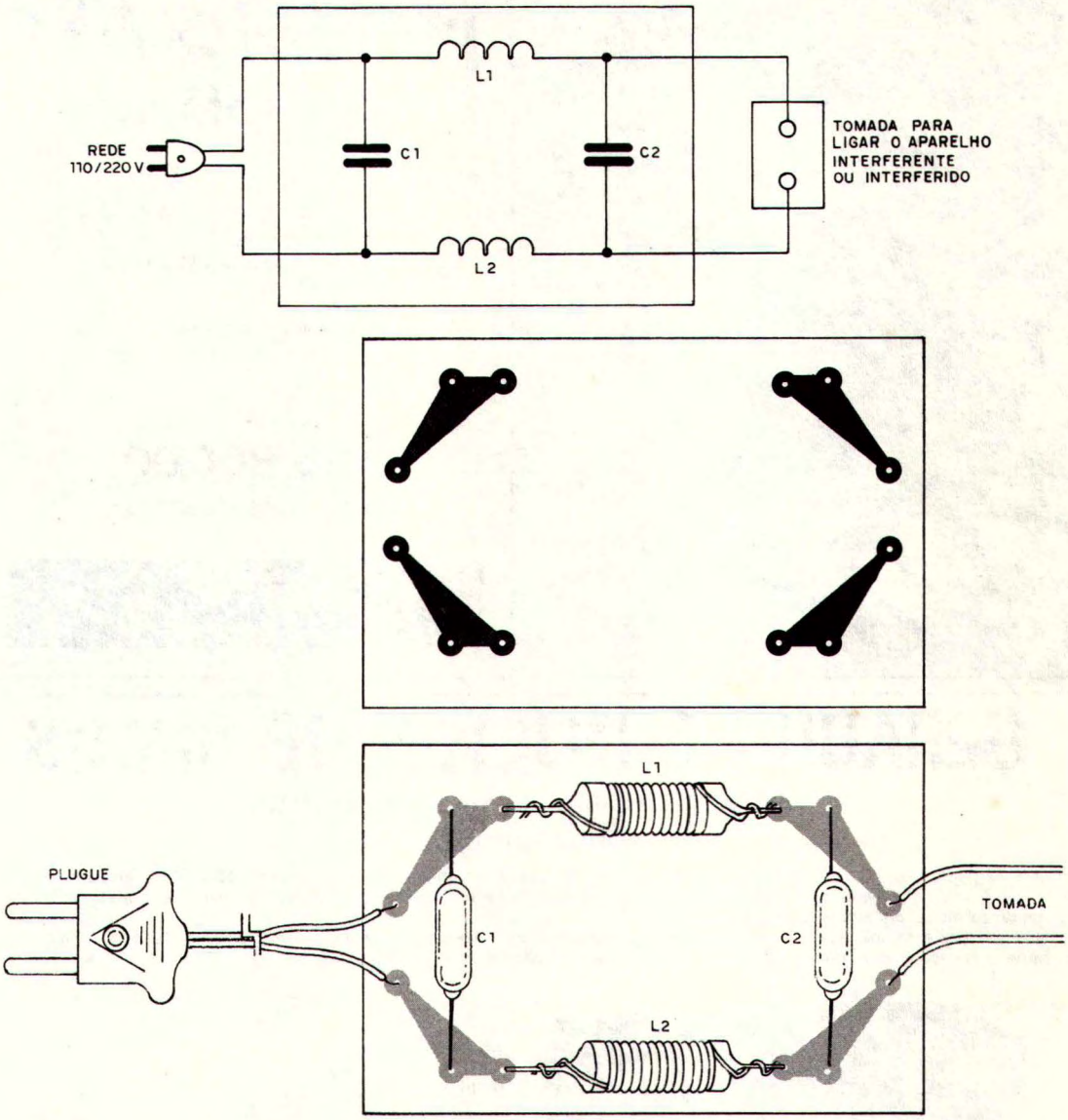


FIGURA 4

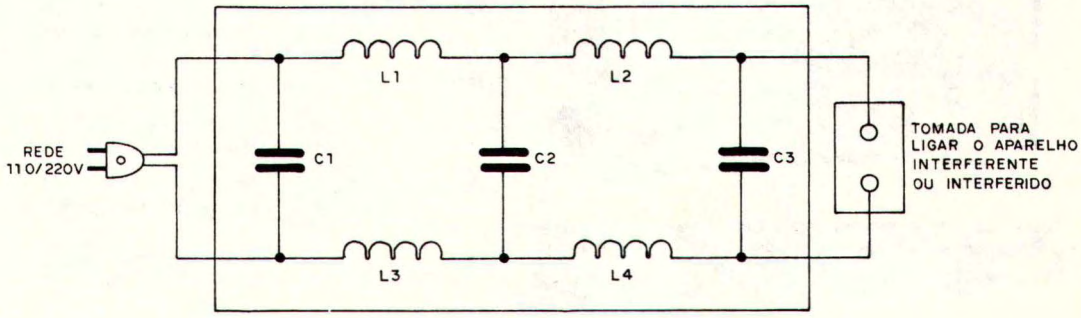


FIGURA 5

FONE DE OUVIDO AGENA

Modelo AFE

estereofônico

ESPECIFICAÇÕES
Resposta de Frequência: 20 à 18.000 KHz
Potência: 300 mW
Impedância: 8 ohms
Cordão: espiralado de 2 metros

Cr$ 800,00
(sem mais despesas)

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63.

GERADOR E INJETOR DE SINAIS

(PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

MINIgerador GST-2

O MINIgerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.
Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobista, o MINIgerador GST-2 é o IDEAL.

ESPECIFICAÇÕES

FAIXAS DE FREQUÊNCIAS:
1- 420KHz a 1MHz (fundamental)
2- 840KHz a 2MHz (harmônica)
3- 3,4MHz a 8MHz (fundamental)
4- 6,8MHz a 16MHz (harmônica)

MODULAÇÃO: 400Hz, interna, com 40% de profundidade
ATENUAÇÃO: Duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes.

INJETOR DE SINAIS: Fornece 2v pico a pico, 400Hz onda senoidal pura.
ALIMENTAÇÃO: 4 pilhas de 1,5v, tipo lapiseira.
DIMENSÕES: Comprimento 15cm, altura 10cm, profundidade 9cm.
GARANTIA: 6 meses
COMPLETO MANUAL DE UTILIZAÇÃO

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

Cr$ 1.500,00 (SEM MAIS DESPESAS)

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **INCTEST**

SEÇÃO DO LEITOR

Nesta seção publicamos projetos enviados por nossos leitores, sugestões e respondemos à perguntas que julgamos de interesse geral, assim como esclarecimentos sobre dúvidas que surjam em nossos projetos. A escolha dos projetos a serem publicados, assim como das cartas que são respondidas nesta seção fica a critério de nosso departamento técnico estando a revista desobrigada de fazer a publicação de qualquer carta ou projeto que julgue não atender a finalidade da mesma.

Como dimensionar ou escolher uma fonte de alimentação? Este é sem dúvida um problema sério para os leitores que pretendem substituir as pilhas ou bateria que alimenta um aparelho por uma fonte fixa, ligada à rede de alimentação.

A escolha imprópria de uma fonte pode causar sérios transtornos comprometendo o funcionamento do aparelho alimentado.

Quais são os pontos principais que o leitor deve observar para escolher sua fonte?

O primeiro, e que normalmente é o único observado, é a tensão. Os "volts" que a fonte deve fornecer são dados pelo número de pilhas ou pelo tipo de bateria usada. Levando em conta que cada pilha fornece 1,5V, se o aparelho usa 2 pilhas, isso significa que a fonte deve fornecer 3V, se usa 4 pilhas deve fornecer 6 V e assim por diante (figura 1).

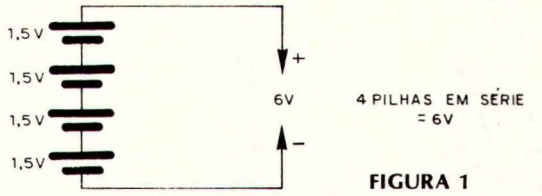


FIGURA 1

Se o aparelho for do tipo usado em carro, a tensão da fonte deve ser de 12 V.

O segundo fator, que nem sempre é observado, é o referente à corrente que a fonte deve fornecer a qual depende da potência que o aparelho tem ou precisa para funcionar.

Não é difícil de se ver alguém tentando alimentar um rádio de carro com 12 V com uma fonte de apenas 100mA, esperando que o mesmo forneça seus 4W por canal, o que evidentemente é impossível, pois uma fonte de 12V x 100mA só pode dar no máximo 1,2W! Para alimentar o circuito em questão a fonte deve dar pelo menos 1A.

Assim, a corrente da fonte é função do modo de funcionamento em termos de potência do aparelho alimentado.

Se o aparelho for do tipo que normalmente funciona com pilhas pequenas, uma fonte de 200mA serve. Se usar pilhas médias, a corrente já deve ser de pelo menos 500mA e se usar pilhas grandes esta corrente já deverá estar em torno de 800mA ou mais. É claro que tudo isso sob a tensão exigida para cada caso (figura 2).

Nos aparelhos alimentados pela bateria do carro os cuidados devem levar em conta outros fatores.

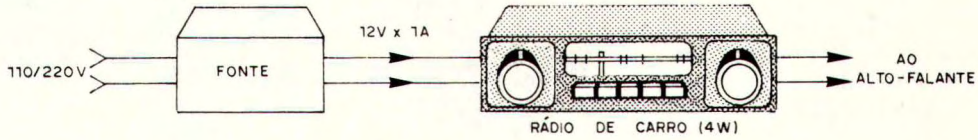


FIGURA 2

Podemos dizer que para baterias de 12V, para cada watt que o aparelho alimentado exigir precisamos de 200mA da fonte para que o sistema funcione com "folga". Por exemplo, se você vai alimentar um rádio AM de 4W de saída, sua fonte deve fornecer pelo menos 800mA para que você possa tranquilamente abrir todo o volume sem queda de tensão que provoque distorções.

Se você vai alimentar um toca-fitas de 8W, sua fonte deve dar pelo menos 1,6A para você abrir todo o volume e obter o mesmo som que teria em seu carro.

Veja que, se você pretende alimentar um amplificador de 80Wx12V, sua fonte deve dar pelo menos 16A o que significa o emprego de um "tremendo" transformador!

O terceiro fator que deve ser observado é o referente à filtragem.

Ao alimentar um aparelho que funciona normalmente com pilhas ou baterias à partir de uma fonte fixa, deve-se ter em mente a sua sensibilidade ao zumbido de CA. Este zumbido é eliminado por uma boa filtragem que implica no uso de grandes capacitores eletrolíticos.

Sensíveis a estes zumbidos são os amplificadores de áudio, alguns tipos de rádios e toca-fitas, rádios portáteis, etc.

Muito cuidado portanto ao escolher sua fonte!

Passamos agora aos circuitos dos leitores.

1. FOTO RELÊ SENSÍVEL

Trata-se de um projeto enviado pelo leitor SILVANO FERNANDES DE FARIA de Guaçui - ES.

Este circuito aciona um relê quando um feixe de luz incide no foto-transistor, podendo controlar diversos tipos de aparelhos com isso.

Damos a seguir a própria descrição do leitor sobre seus usos e seus funcionamento:

Quando um feixe de luz incide no foto-transistor, ele conduz e fornece uma polarização negativa à

base do transistor PNP que uma vez polarizado passa a conduzir energizando o relê. Um capacitor eletrolítico de 2 200 µF ligado em paralelo com o relê permite que mesmo depois de interrompido o feixe luminoso o relê ainda permaneça ligado por alguns segundos (5 à 8s).

Dentre suas possíveis aplicações citamos as seguintes:

— Alarme contra ladrões

— Alarme de luz

— Abertura automática de portas de garagem pelo farol do carro

— Ligado ao TV jogo quando o televisor for ligado haverá o acionamento automático do mesmo.

Veja também o leitor que, conforme os contactos usados do relê poderemos ligar ou desligar um circuito pela incidência da luz.

Na *figura 3* temos então o circuito dado pelo leitor. O transistor PNP pode ser de qualquer tipo para uso geral como o BC557, o foto-transistor é do tipo TIC78, e o relê deve ser do tipo sensível para baixa tensão.

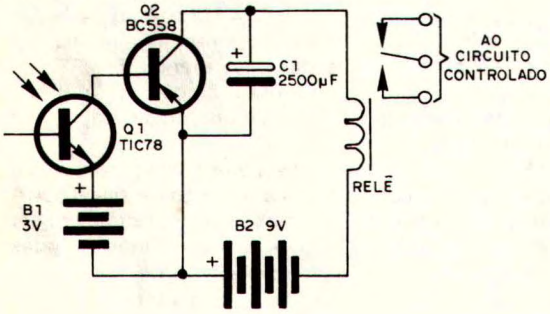


FIGURA 3

2. MELHOR RECEPÇÃO PARA RÁDIO DE ONDAS MÉDIAS

Temos a seguir uma sugestão do leitor CESAR HENRIQUE PANITZ de S. Leopoldo - RS para melhorar a recepção de rádios de ondas médias.

A idéia se baseia no fato de que a própria rede de alimentação local com seus fios serve de antena para a captação de sinais de rádio.

Se então aproximarmos um rádio portátil dos fios da rede local, como mostra a *figura 4,* os sinais de rádio captados pela mesma podem ser facilmente transmitidos para o radinho, melhorando-se assim a escuta.

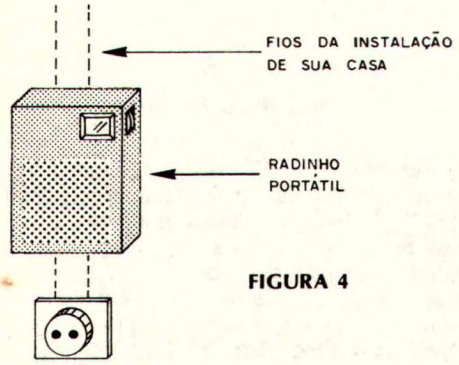


FIGURA 4

Veja que nem é preciso fazer ligações com os fios. Basta aproximar o rádio dos fios embutidos na parede e a recepção será bem melhor conforme o leitor verificará. O local em que o rádio deve ser colocado em sua casa deve ser obtido experimentalmente já que a presença de certos aparelhos como geladeiras, televisores, etc, podem em alguns casos induzir interferências.

3. PROVADOR DE COMPONENTES ELETRÔNICOS

Este provador de componentes eletrônicos foi enviado pelo leitor RENÉ MARTINS BAPTISTA do Rio de Janeiro, RJ, de 17 anos aluno do C.E. André Maurois - RJ.

Pelas próprias palavras do autor do projeto o leitor pode ter uma idéia de sua utilidade e de seu funcionamento:

"O simples aparelhinho descrito no presente artigo permitirá que àquele não possua um multímetro, testar de maneira econômica e razoavelmente eficiente, alguns dos componentes mais usados em montagens eletrônicas, tais como: resistores, diodos, transistores, etc.

COMO FUNCIONA

O diagrama esquemático do aparelho é mostrado na *figura 5.* Trata-se de um circuito de montagem e funcionamento muito simples.

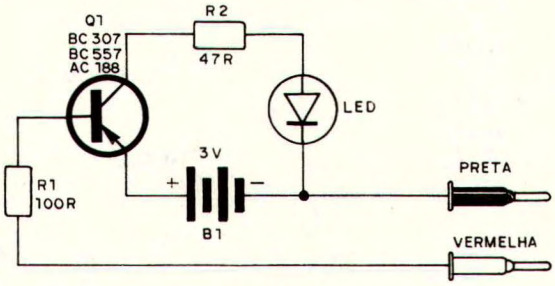


FIGURA 5

O transistor PNP de germânio (TR1) funciona como amplificador de corrente contínua, que permite a uma corrente de pequena intensidade controlar o acendimento de um diodo emissor de luz (led). O ganho do transistor torna-se possível que uma corrente de até 50 µA provoque um brilho razoável no led.

Esta propriedade do circuito faz com que ele se preste à verificação de resistências de até aproximadamente 500k pelo acendimento do led. O aparelho funciona de maneira análoga ao primitivo provador de continuidade com lâmpada, porém com muito mais vantagens.

MONTAGEM

Tendo em vista a simplicidade do aparelho, sua montagem não apresenta maiores dificuldades, podendo ser feita pelo método de preferência do leitor.

O protótipo foi montado numa placa de circuito impresso de 2 x 2 cm. (figura 6).

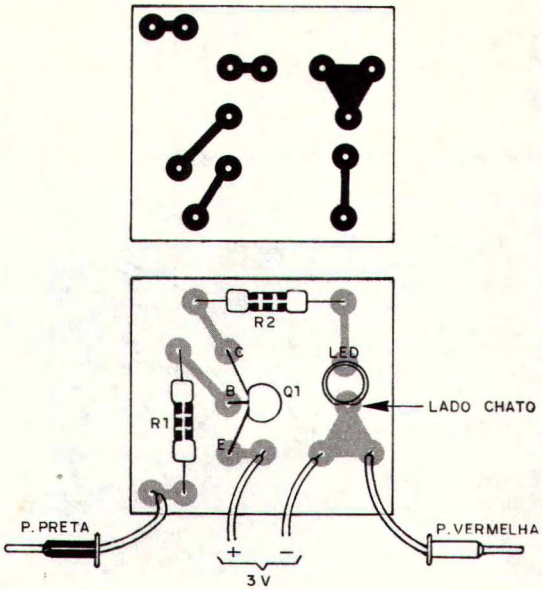


FIGURA 6

COMO USAR

1. Prova de resistores

Para testar um resistor, encosta-se cada um de seus terminais em uma das pontas de prova. O led acenderá com brilho inversamente proporcional à resistência, sendo que o limite de resistência para o qual o led não mais brilhará é de aproximadamente 500k.

2. Prova de diodos

Liga-se a ponta de prova preta ao catodo (lado do anel) e a vermelha ao anodo.

O led deverá acender com boa luminosidade, indicando baixa resistência. Se isso não acontecer, o diodo estará aberto. Depois, as ligações são invertidas (vermelho no catodo e preta no anodo). O led, agora ficará apagado ou acenderá com pouco brilho, uma luminosidade quase imperceptível. Se isso não acontecer e o led brilhar normalmente, o diodo estará em curto.

3. Prova de Transistores e SCRs

As tabelas para a prova destes componentes são as seguintes:

1. Transistores N P N

vermelha	preta	estado do led
base	emissor	aceso (baixa resistência)
base	coletor	aceso (baixa resistência)
emissor	base	apagado (alta resistência)
coletor	base	apagado (alta resistência)

2. Transistores P N P

vermelha	preta	estado do led
base	emissor	apagado (alta resistência)
base	coletor	apagado (alta resistência)
emissor	base	aceso (baixa resistência)
coletor	base	aceso (baixa resistência)

3. S C R

vermelha	preta	estado do led
anodo	catodo	apagado (alta resistência)
anodo e gate	catodo	aceso (baixa resistência)

Observações:

1. Na condição de alta resistência o led pode acender com muito pouco brilho, devendo este fato ser levado em conta na prova de transistores.

2. Devem ser feitas todas as provas da tabela. Se algum resultado não coincidir, o componente se encontra defeituoso.

NÚMEROS ATRASADOS

no Rio de Janeiro

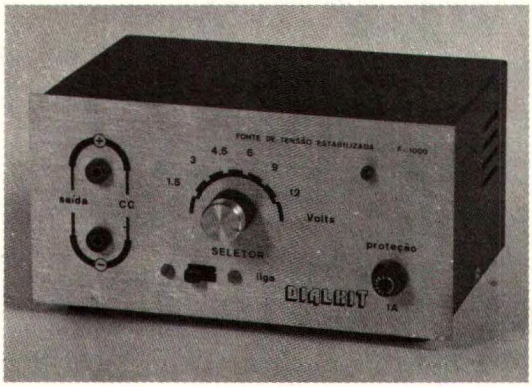
(a partir do nº 46)

Fittipaldi Jornais e Revistas Ltda
Rua São José, 35 – Lojas 126, 127, 128
Centro

Rodoviária Guanabara Jornais e Revistas Ltda
Avenida Francisco Bicalho, 1
Rodoviária Novo Rio

FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA
MODELO F-1000

CARACTERÍSTICAS:
Tensão fixa: 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 9 - 12 V
Corrente de trabalho: 1 A
Corrente máxima: 1,4 A
Estabilidade melhor que 2%
Ondulação inferior a 15 mV-I de trabalho
Retificação em ponte
Garantia total
Assistência técnica gratuita
Acompanha o Kit, completo manual de montagem



KIT Cr$ 1.400,00
MONTADO 1.700,00

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

UM PRODUTO COM A QUALIDADE DIALKIT

KITS ELETRÔNICOS ?

SÓ KIT
SÓ KIT

A CASA DO
KIT ELETRÔNICO

-Assistência Técnica
-Reposição e Venda de Peças e Componentes

R. Vitória, 206 · Fone: 221-4747 · CEP 01210 · S. Paulo
(Estacionamento Grátis para Clientes: R. Vitória, 317)

Revendedor Superkit, Malitron e Nova Eletrônica

Mini TEMPORIZADOR

Eis aqui um ultra simples temporizador que avisa o leitor com o acendimento de uma lâmpada, quando um intervalo de tempo, pré-determinado, é decorrido. Sua faixa de operação se extende até os 2 minutos, podendo com facilidade ser feita uma escala de ajuste de precisão.

Os temporizadores para a faixa dos 0 aos 2 minutos tem diversas utilidades práticas. Podem servir na limitação do tempo de jogada em partidas de xadrez, ou em outros jogos, podem servir para limitar o tempo de resposta de alunos em arguições orais, e ainda tem utilidade no laboratório de ,eletrônica, fotografia, ou química, na marcação de tempos para as mais diversas finalidades.

O que caracteriza este mini-temporizador que descrevemos é sua extrema simplicidade, o que permite sua montagem numa caixa de dimensões bastante reduzidas (figura 1). De fato, apenas 6 componentes são usados, sendo todos de baixo custo e fácil obtenção.

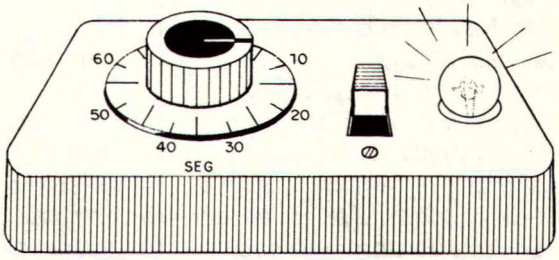


FIGURA 1

O leitor, mesmo inexperiente, poderá montar com extrema facilidade o circuito básico, e com algumas modificações poderá inclusive usá-lo para outras finalidades como por exemplo, disparar automaticamente uma câmara fotográfica com retardo, acender uma lâmpada ou ligar um equipamento qualquer.

COMO FUNCIONA

O componente básico deste temporizador é um diodo controlado de silício (SCR) cujo símbolo aparece na figura 2. Este dispositivo atua como um interruptor acionado por tensão, ou seja, como uma chave que "liga" quando a tensão de comporta atinge um certo valor.

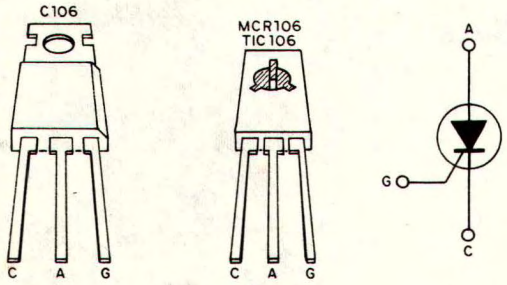


FIGURA 2

No nosso temporizador, ligamos no circuito de disparo, ou seja, na comporta, um resistor variável (R) e um capacitor de grande valor (C), como mostra a figura 3.

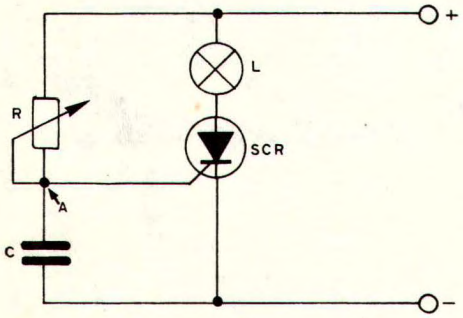


FIGURA 3

Neste circuito, quando inicialmente ligamos a alimentação, o SCR se encontra "desligado" e o capacitor C completamente descarregado, de modo que a tensão entre suas armaduras é nula.

Com o estabelecimento de uma tensão de alimentação o capacitor começa a carregar-se lentamente através do resistor R de modo que a tensão em suas armaduras sobe lentamente segundo uma função exponencial, do tipo mostrado na figura 3A.

A carga do capacitor segue até o instante em que a tensão de disparo do SCR é atingida. Neste momento, o SCR "liga" disparando portanto o circuito de aviso que no caso é uma lâmpada, e assim ele permanece até que a alimentação seja desligada.

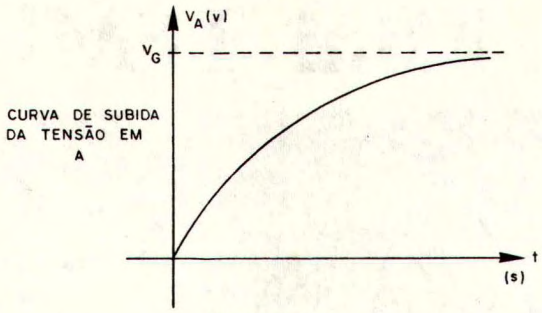


FIGURA 3A

Para que tenhamos um novo ciclo de cronometragem, determinado pelo tempo de carga do capacitor é preciso desligar o circuito e descarregar o capacitor. Esta operação é feita ligando-se em paralelo com este componente um interruptor de pressão o qual é pressionado nesta operação ou então utilzando-se na alimentação geral uma chave H-H que ao mesmo tempo que desliga a fonte de alimentação, curto-circuita o capacitor, conforme sugere o diagrama da figura 4.

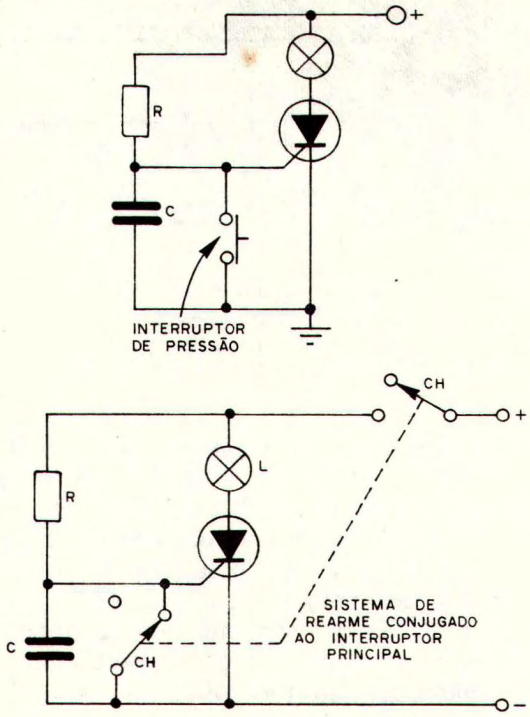


FIGURA 4

O máximo intervalo de tempo que pode ser obtido deste circuito depende de diversos fatores. O primeiro está na qualidade dos capacitores usados, que à partir de certos valores muito elevados, apresentam fugas que impedem a carga adicional à

partir de certa tensão. Nestes casos, a tensão deixa de subir de valor antes de atingir o ponto de disparo do SCR, o qual não disparará.

Outro fator que impede a obtenção de tempos muito longos está na fuga do elemento de disparo do SCR que também pode impedir um aumento da tensão de carga, não ocorrendo então o disparo.

Com estas limitações, podemos usar um capacitor de 1 000 µF ou mesmo 2 000 µF e um resistor de valor máximo de 1M, ou mesmo 1,5 M, com o que os intervalos de tempo podem chegar até mais de 2 minutos com facilidade.

A alimentação do circuito é feita por 4 pilhas pequenas, já que a lâmpada usada como indicadora é de 6 V.

MONTAGEM

Como o número de componentes desta montagem é muito pequeno o leitor não precisará de placa de circuito impresso para sua realização, servindo uma pequena ponte de terminais para esta finalidade.

Como ferramentas para a parte eletrônica da montagem pode ser usado um soldador pequeno (30 watts), um alicate de ponta, um alicate de corte lateral e chaves de fenda.

A caixa de aproximadamente 5 x 6 x 10 cm pode ser do tipo "saboneteira" de plástico ou confeccionada em madeira.

O circuito completo do temporizador aparece na figura 5, e a disposição dos componentes para esta versão básica, é mostrada na figura 6.

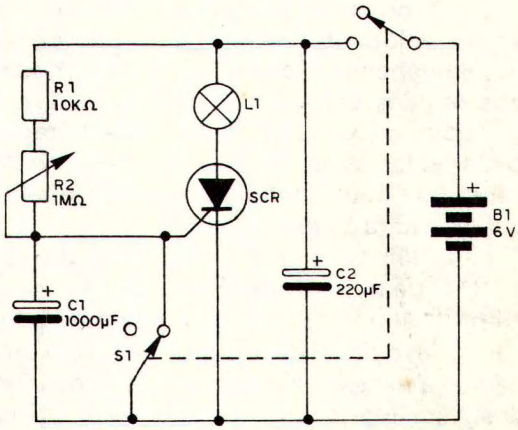


FIGURA 5

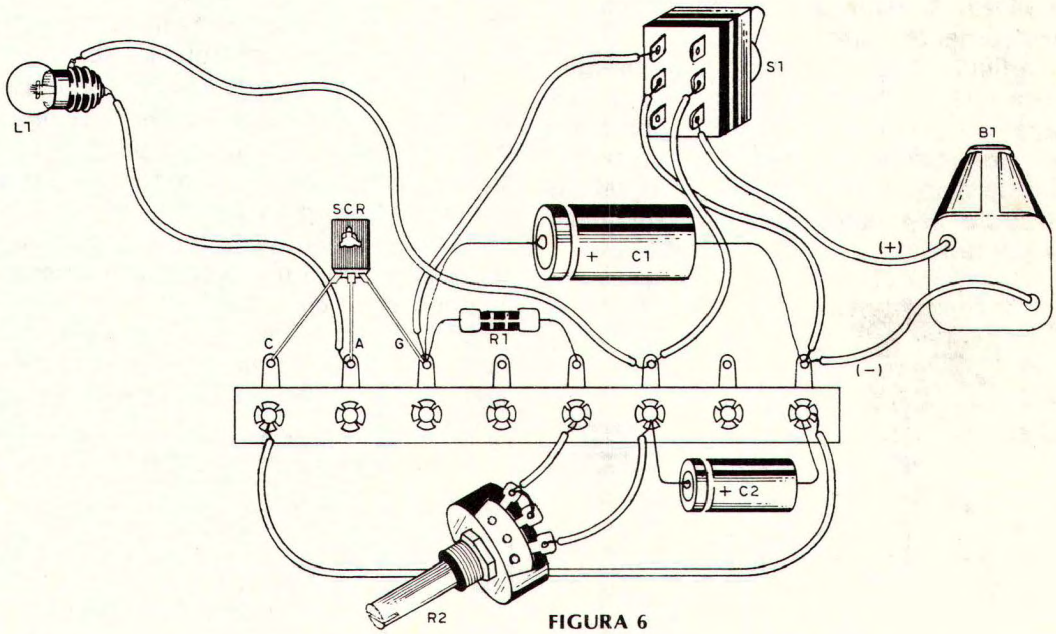


FIGURA 6

Para esta montagem, são os seguintes os principais cuidados a serem observados:

a) Observe cuidadosamente a posição do SCR que é do tipo de 50 V, se bem que os equivalentes C106, MCR106, ou TIC106 para tensões maiores também possam ser usados sem problemas. Para os três tipos temos dois invólucros básicos que são mostrados na figura 2. Observe bem a disposição dos terminais e na soldagem, evite o excesso de calor.

b) O capacitor C1 pode ter valores entre 470 µF e 2200 µF, sendo sua tensão de operação à partir de 6 V (a tensão não é importante no caso). Na soldagem, observe cuidadosamente a sua polaridade. Da qualidade deste componente dependerá muito o bom funcionamento do circuito.

c) O resistor não tem polaridade certa e seu valor pode ficar entre 10 e 33k. Resistores de 10% ou 20% de 1/4, 1/8 ou 1/2 W podem ser usados.

d) O potenciômetro pode ser do tipo linear ou logarítmico, já que a calibração da escala dependerá da comparação dos tempos obtidos com um cronômetro ou relógio comum. O valor deste potenciômetro pode estar entre 470k e 1,5M, sendo estes que determinarão a faixa de tempos obtidos para o temporizador.

e) A lâmpada recomendada é do tipo 7121D de baixo consumo, para 6V, mas o leitor na sua falta pode usar qualquer outra lâmpada de 6V desde que seu consumo não seja excessivo a ponto de provocar um desgaste muito rápido das pilhas. Observamos que o consumo de energia do aparelho com a lâmpada apagada, enquanto é feita a cronometragem, é extremamente baixo.

Na figura 7 temos um circuito que utiliza um relê em lugar da lâmpada de aviso. Neste relê podem ser ligados aparelhos eletrodomésticos em geral ou mesmo circuito de disparo de máquinas fotográficas que serão disparados quando o rêle fechar seu contacto.

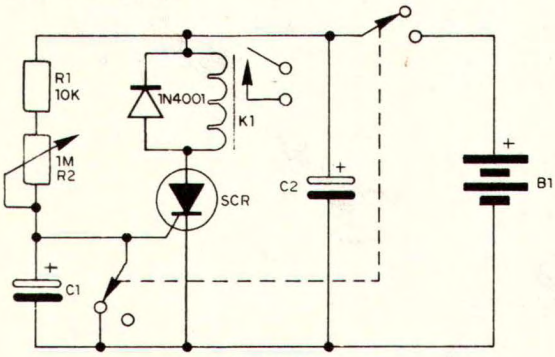


FIGURA 7

O relê a ser utilizado pode ser de qualquer tipo que feche os contactos com uma tensão de 6 V, com correntes entre 10 mA e 100mA.

Completada a montagem, antes de instalar definitivamente o circuito em sua caixa o leitor deve realizar uma prova inicial para depois fazer a calibração da escala.

PROVA E USO

Completada a montagem, confira todas as ligações, e estando tudo em ordem, coloque as pilhas no suporte, mantendo inicialmente a chave S1 aberta, e o potenciômetro na sua posição de todo para a esquerda, ou seja o mínimo tempo.

Ligando a chave de disparo S1, devem decorrer uns poucos segundos até que a lâmpada dispare (ou o relê feche os contactos).

Em seguida, abra o potenciômetro até metade de seu giro. Desligue a chave S1 e ligue-a novamente. Espere até a lâmpada acender novamente, o que demorará agora de 30 segundos à 2 minutos, dependendo dos valores dos componentes usados. Desligue e ligue novamente o aparelho, agora com o potenciômetro todo aberto. Deve decorrer o máximo intervalo de tempo previsto para o temporizador até que a lâmpada acenda, ou seja da ordem de 2 à 5 minutos.

Se a lâmpada não acender depois deste intervalo, será necessário trocar o capacitor C1 que se encontra com fuga excessiva, por um de melhor qualidade.

Para a calibração da escala, compare os tempos obtidos nas diversas posições do potenciômetro com os tempos cronometrados com o auxílio de um relógio fazendo a marcação correspondente.

Com a escala marcada, esta será válida permanentemente desde que nenhum componente seja trocado.

Com isso o leitor pode instalar a unidade em uma caixa, cuja aparência pode ser aproximadamente a mostrada na figura 1.

LISTA DE MATERIAL

SCR - C106, MCR106, TIC106 - diodo controlado de silício para 50V ou mais
C1 - capacitor eletrolítico de 1000 µF(ver texto)
C2 - 220µF x 16V - capacitor eletrolítico
R1 - resistor de 10k ohms x 1/4W (marrom, preto, laranja)
L1 - lâmpada Philips 7121 (ver texto)
S1 - chave de 2 pólos x 2 posições
Diversos: ponte de terminais, suporte de pilhas, potenciômetro de 1M, 4 pilhas pequenas, caixa para alojar o conjunto, knob para o potenciômetro, etc.

93

NÚMEROS ATRASADOS

Desejo receber pelo reembolso postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca:

Observação: Pedido mínimo de 3 revistas.

nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant	nº	Quant
47		53		60		66		72		78		84		90	
48		54		61		67		73		79		85		91	
49		55		62		68		74		80		86		92	
50		57		63		69		75		81		87			
51		58		64		70		76		82		88			
52		59		65		71		77		83		89			
Experiências e Brincadeiras com Eletrônica						II		III		IV		V		VI	

Nome .....

Endereço ..... Nº .....

Bairro ..... CEP .....

Cidade ..... Estado .....

Não mande dinheiro agora, pague somente quando do recebimento no correio

data _____ Assinatura _____

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

93

À SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.

Solicito enviar-me pelo reembolso postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

Quant		
	Mixer Eletron 4 Canais	Cr$ 1.800,00
	Gerador e Injetor de Sinais - GST2	Cr$ 1.500,00
	Amplikar - Mobile Discotheque	Cr$ 1.300,00
	Tele Jogo Super Motocross	Cr$ 2.700,00
	Pesquisador e Injetor de Sinais	Cr$ 1.450,00
	Fone de Ouvido	Cr$ 800,00
	TV Jogo Eletron	Cr$ 1.650,00
	Dado Eletrônico	Cr$ 800,00
	Mini Central de Jogos	Cr$ 830,00
	Malikit III	Cr$ 1.100,00
	Super sequencial de 10 canais	Cr$ 3.730,00
	Scorpion Kit	Cr$ 790,00
	Scorpion Montado	Cr$ 990,00
	Musi-som	Cr$ 1.050,00

Quant		
	Intercomunicador - 1 canal	Cr$ 1.150,00
	Intercomunicador - 2 canais	Cr$ 1.450,00
	Strobo - Lux	Cr$ 1.310,00
	Zodiak (par)	Cr$ 1.900,00
	Super Ouvido	Cr$ 1.270,00
	Stereo Jr. c/ Caixas Acústicas	Cr$ 3.900,00
	Amp. AN-300-Kit	Cr$ 4.600,00
	Amp. AN-300-Montado	Cr$ 4.900,00
	Equaliz.Gráf.EG-10-Kit	Cr$ 4.600,00
	Equaliz.Gráf.EG-10-Montado	Cr$ 4.900,00
	Fonte F-1000-Kit	Cr$ 1.400 00
	Fonte F-1000-Montada	Cr$ 1.700 00

Nome .....

Endereço ..... Nº .....

Bairro ..... CEP. .....

Cidade ..... Estado .....

data _____ Assinatura _____

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1796
ISR Nº 40-3490/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

EDITORA SABER LTDA.

01098 — São Paulo

Corte Aqui

CARTÃO RESPOSTA
AUT. Nº 1797
ISR Nº 40-3491/77
DATA: 14/11/77
SÃO PAULO

CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

SABER publicidade e promoções

01098 — São Paulo

CURSO DE ELETRÔNICA©

LIÇÃO 41

Os leds ou diodos emissores de luz são componentes extremamente versáteis e hoje são utilizados numa grande faixa de aplicações práticas. Para que o leitor saiba, entretanto, como usar um led, é preciso conhecer bem suas possibilidades e limitações.

Nesta lição focalizaremos o led na prática, dando alguns exemplos de circuitos onde este componente pode ser usado e como deve ser usado.

98. Os leds na prática

Leds e lâmpadas

Como o nome diz, os leds são diodos que funcionam como emissores de luz ou seja, lâmpadas de estado sólido. Embora na maioria das aplicações práticas os leds sejam usados exatamente como lâmpadas, o leitor que fizer uso deste componente não deve levar a semelhança muito longe, pois senão o inevitável ocorre.

Se tratado como uma lâmpada comum num circuito o led facilmente queimar-se-á, mas se tratado convenientemente os leds revelam-se não só muito mais resitentes como também apresentam uma durabilidade muito maior que uma lâmpada comum.

Para entender bem como devemos usar os leds quando na função de fonte de luz em lugar de lâmpadas incandescentes comuns será conveniente fazermos uma comparação entre as características dos dois.

Assim, na figura 486 temos as curvas características de um diodo emissor de luz comum e uma lâmpada incandescente de 6V x 50 mA.

Curvas características

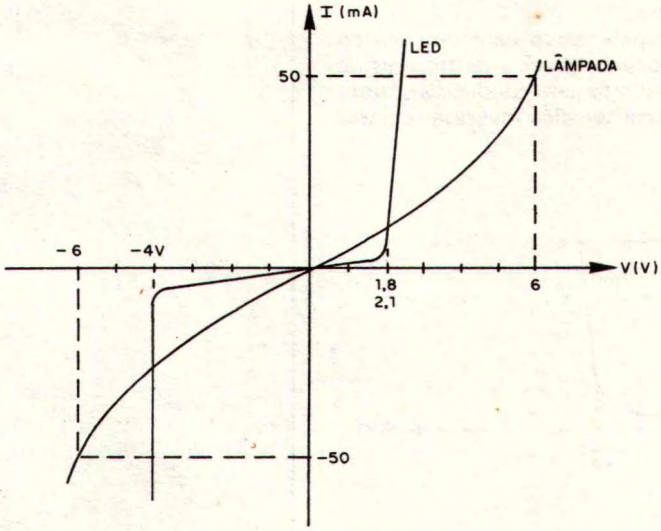


figura 486

Pela curva da lâmpada vemos que ela se comporta como um resistor de resistência variável, em que sob a tensão de 6 V temos uma resitência de 120 ohms.

O que ocorre é que à frio, quando a lâmpada está sendo percorrida por uma corrente muito baixa ou quando a tensão em seus terminais está bem abaixo do ponto normal de funcionamento, o filamento estando contraído, apresenta menor resistência.

Assim, a resistência do filamento aumenta com o seu aquecimento, ou seja, com a intensidade da corrente circulante, o que nos leva a característica curva e não uma reta como seria de se esperar para um resistor puro.

Resistência de filamento

Isto deve ser considerado quando a lâmpada operar com tensões variáveis, se bem que para tensões fixas a lâmpada possa ser considerada simplesmente um resistor e como tal percorrida por correntes em ambos os sentidos.

Assim, desde que alimentemos uma lâmpada deste tipo com uma tensão de 6V , conforme mostra a figura 487, não importa a polaridade da corrente, e sua intensidade será sempre 50 mA.

figura 487

Tudo. isso faz com que, para lâmpadas incandenscentes comuns o uso seja muito fácil; podemos ligá-las tanto em fontes de corrente contínua como alternada, não importando a frequência, bastando observar o valor da tensão.

Em relação aos cuidados com a parte mecânica é claro que as lâmpadas são mais delicadas que os leds. O fato de haver um bulbo de vidro frágil exije maiores cuidados com seu manuseio.

Fragilidade mecânica

Analisemos agora o comportamento de um led tendo sua curva característica como base.

Para começar os leds apresentam uma característica assimétrica, o que quer dizer que o comportamento que eles terão dependerá da polaridade da tensão aplicada. Os leds só podem ser alimentados com polarização direta.

Assim, conforme podemos ver pela curva característica do MLED600 (Motorola), este componente precisa de tensões de pelo menos 1,5 à 1,8 V no sentido direto para conduzir a corrente e portanto acender e não suporta tensões inversas maiores que 4V.

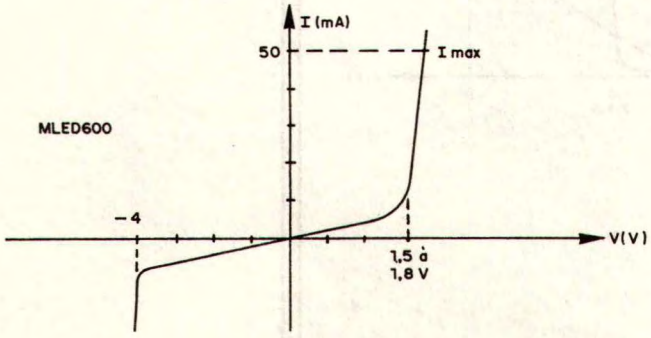


figura 488

Se a tensão aplicada no sentido inverso superar os 4 V a corrente começa a circular intensamente e o componente se queima.

Veja então que, para usar um led devemos ter muito mais cuidado do que ao usar uma lâmpada incandescente pois:

- O led precisa de uma tensão mínima no sentido direto situada entre 1,8 e 2,1 V tipicamente para conduzir e portanto acender.
- O led não pode ser polarizado no sentido inverso com uma tensão maior de 4,0 V (tipicamente) pois pelo contrário ocorre a ruptura da sua junção e a consequente queima do componente.
- O led não apresenta características de resistência crescente com a tensão como as lâmpadas incandescentes o que quer dizer que sua resistência se altera muito pouco com a tensão.

Cuidados com os leds

Esta última característica é muito importante se considerarmos que os leds apresentam uma resistência no sentido direto que se reduz rapidamente quando ultrapassamos a mínima tensão no sentido direto que o faz acender.

Resistência que independe da corrente

Em linguagem mais simples, os leds não são como as lâmpadas que ligadas a uma fonte de 6V. por exemplo deixam passar pelo seu filamento somente a corrente que precisam, pois os leds , não têm modo de limitar a corrente.

Ligados a uma bateria de 6 V, os leds deixam passar toda a corrente possível que a bateria pode fornecer o que normalmente está muito acima de sua capacidade de dissipação de potência. O resultado é que os leds **não podem** ser ligados diretamente à fonte de alimentação (figura 489).

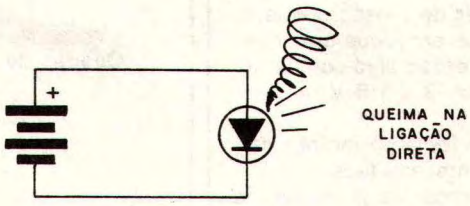


figura 489

Ligações diretas

Para ligar um led a uma fonte de alimentação qualquer que tenha uma capacidade de fornecimento de corrente maior do que a que o led precisa (normalmente da ordem de miliampères) devemos obrigatoriamente utilizar em conjunto um limitador de corrente. Este normalmente consiste num resistor calculado de modo a se obter no circuito a corrente que o led precisa.

Na lição anterior ensinamos a calcular este resistor que é obrigatório em todos os circuitos que utilizam leds . Na figura 490 damos a maneira de se fazer a ligação deste resistor.

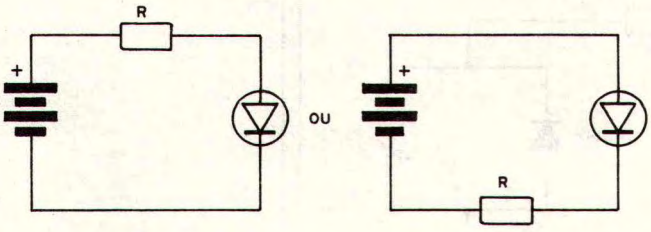


figura 490

Os tipos mais comuns de diodos emissores de luz comerciais têm correntes de operação entre 50 e 100 mA se bem que existam tipos para maiores correntes. É claro que a corrente especificada nestas condições é a corrente máxima, não devendo ser obrigatoriamente a corrente de operação.

Na verdade, fazendo o led trabalhar com uma corrente menor do que a especificada como máxima garantimos que o mesmo tenha o máximo de durabilidade e opere em segurança total. O seu brilho naturalmente, será proporcional à intensidade da corrente circulante.

Brilho & Corrente

Nos casos em que se deseja alimentar mais de um led com uma única fonte de alimentação e todos sejam percorridos pela mesma corrente, podemos ligá-los em série, conforme mostra a figura 491

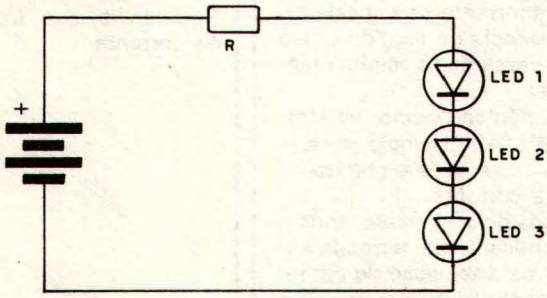


figura 491

Neste caso, entretanto, a tensão da fonte de alimentação deve ser maior do que a soma das quedas de tensão nos leds. Por exemplo, se tivermos 3 leds de tipo que provoque uma queda de tensão de 1,8 V, caso em que esta tensão será constante, a fonte deve ter uma tensão maior do que 3 x 1,8 V ou seja, maior do que 5,4 V.

Quedas de tensão

A diferença entre os 5,4 V e a tensão da fonte permitirá o cálculo do resistor que determinará a corrente nos leds.

Nos circuitos de corrente alternada, conforme já vimos, os leds não podem ser percorridos por correntes no sentido inverso, ou seja, não podem ser polarizados no sentido inverso, o que aconteceria normalmente nos semiciclos negativos da alimentação.

Duas soluções são possíveis no caso, para permitir a alimentação dos leds nestes circuitos:

Alimentação em CA

- A primeira consiste em se fazer a retificação prévia da corrente utilizando-se para esta finalidade um diodo comum em série.

- A segunda consiste em se ligar em paralelo com o led um diodo, porém de tal modo a ficar em oposição com o mesmo, conforme mostra a figura 492.

Este diodo conforme já foi visto, conduzirá a corrente no sentido inverso não deixando que tensões maiores do que a que causa a ruptura inversa da junção sejam aplicadas ao diodo.

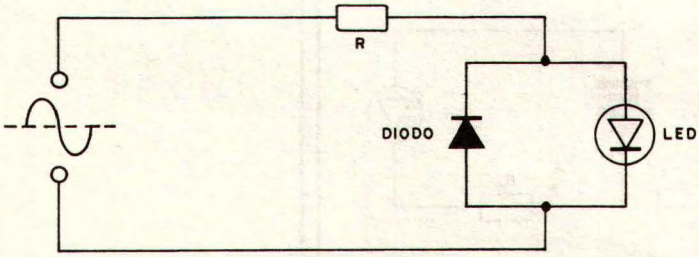


figura 492

Os tipos comerciais de diodos leds são especificados pelas seguintes principais características:

a) Tipo - dado por um conjunto de letras e números que identificam o componente em si e o fabricante.

b) Tensão direta mínima (VF) - normalmente entre 1,5 e 2,1 V, podendo em alguns casos o fabricante dar uma faixa de operação com um valor mínimo e um valor máximo. Assim, quando o fabricante informar em seu catálogo que determinado tipo de led tem um VF entre 1,5 V e 1,8 V isso significa que num lote de componentes deste tipo, podemos encontrar unidades com todos os valores possíveis entre estes extremos. Esta característica é importante para que o leitor perceba a inconveniência de se ligar leds em parelelo em qualquer aplicação prática,. É muito difícil garantir que dois leds operem exatamente com a mesma tensão, se bem que, com a corrente isso não acontece.

c) Tensão inversa (VR) - trata-se de tensão máxima que pode ser aplicada no sentido inverso ou a tensão em que ocorre a ruptura da junção. Para os diodos comuns, esta tensão é da ordem de 4V, podendo ocorrer variações conforme o tipo.

d) Dissipação total do led (PD) - trata-se da potência total do led a qual pode ser obtida multiplicando-se a tensão de operação pela corrente máxima. É importante observar que esta potência depende do tipo de montagem em que trabalha o diodo emissor de luz. Explicamos: parte da energia convertida em calor é dissipada pelos terminais do componente de modo que se os mesmos forem cortados já teremos modificação no comportamento térmico do dispositivo. Do mesmo modo, se os terminais estiverem soldados num material bom condutor de calor, como por exemplo, uma placa de circuito impresso, teremos uma ajuda na eliminação de calor. É importante observar que a determinação da potência apenas pela multiplicação da tensão pela corrente neste caso é aproximada, pois não levamos em conta a parcela de energia que é convertida em luz. Para os leds comuns a faixa de dissipação varia entre 50 mW e 500 mW.

e) Corrente máxima direta (IF) - esta sem dúvida é uma das especificações mais importantes para um led. Trata-se da corrente máxima que podemos fazer circular no diodo emissor de luz para obter o máximo de intensidade luminosa. Para os diodos comuns, esta corrente situa-se na faixa dos 10 mA aos 100 mA, havendo no entanto tipos especiais para maiores correntes.

f) Comprimento de onda da luz emitida - alguns fabricantes especificam a cor da luz emitida pelo seu comprimento de onda, podendo o mesmo ser dado em Angstrons (Å), ou em nanometros (nm). Veja o aluno que o angstron corresponde à 10^{-8} metros enquanto que o nanometro corresponde à 10^{-9} m. Comparando as duas unidades podemos concluir que 660nm correspondentes à cor vermelha é equivalente à 6 600 Angstrons.

Outros fabricantes indicam o tipo de luz emitida pelo led diretamente pela cor que a mesma representa.

Na figura 493 temos os comprimentos de onda correspondentes às cores.

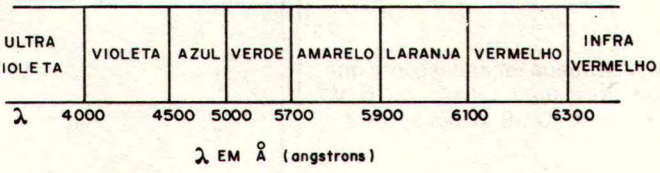


figura 493

A seguir, damos um resumo deste quadro.

Resumo do quadro 98

— Os leds são diodos que emitem luz visível ou invisível (infravermelho) dependendo do tipo.

— Nas aplicações normais os leds substituem as lâmpadas incandencentes comuns como fontes de luz para indicadores, painéis, etc.

— O comportamento elétrico de um led é bem diferente do comportamento elétrico de uma lâmpada incandescente comum.

— As lâmpadas conduzem a corrente em ambos os sentidos enquanto que os leds conduzem a corrente num único sentido.

— As lâmpadas apresentam uma resistência menor sob baixa corrente e esta resistência aumenta à medida que a corrente no seu filamento se eleva.

— Os leds apresentam uma resistência que diminui com o aumento da corrente de modo a fazer com que correntes muito intensas circulem quando a tensão nominal de operação é superada.

— Os leds precisam de resistores limitadores de corrente para funcionarem normalmente.

— A tensão mínima que um led precisa para acender está entre 1,5 e 2,1 V para os tipos comuns.

— Os leds não devem ser ligados diretamente a fontes de tensão alternante cujo valor de pico seja superior a 4 volts.

— Quando polarizados no sentido inverso com tensão maior do que 4 V os leds tem sua junção rompida, estragando-se.

— Os leds são especificados pelas seguintes características:

— Tensão mínima que faz circular uma corrente no sentido direto;

— Tensão máxima que pode ser aplicada no sentido inverso;

— Corrente máxima que pode circular no sentido direto;

— Potência máxima de dissipação;

— Cor da luz emitida ou comprimento de onda da mesma.

Avaliação 312

Qual é a resistência à frio de uma lâmpada incandescente que em funcionamento normal opera com uma tensão de 6 V deixando então circular uma corrente de 0,05 A ou 50mA?

a) 120 ohms
b) maior que 120 ohms
c) menor que 120 ohms
d) nada podemos afirmar

Resposta C

Explicação

Conforme vimos, pela curva característica de uma lâmpada incandescente, esta apresenta a propriedade de modificar sua resistência em função da corrente circulante em vista do aquecimento do filamento que provoca sua dilatação. Assim, uma lâmpada incandescente à frio apresenta uma resistência muito menor do que à quente. Para a lâmpada citada no teste, para calcular a resistência à quente basta dividir a tensão de alimentação pela corrente o que nos leva à 6/0,05 que resulta em 120 ohms. Esta é no entanto a resistência à quente. Podemos, com certeza, afirmar que à frio, a resistência do filamento desta lâmpada será bem menor.

Avaliação 313

Em qual das seguintes fontes, usando apenas um resistor limitador de corrente não podemos ligar um led?

a) uma fonte de CC de 12 V
b) uma fonte de CC de 3 V
c) uma fonte de CA de 3V de pico
d) uma fonte de CA de 12 V RMS

Resposta D

Explicação

Os leds admitem qualquer tensão de alimentação que os polarize no sentido direto desde que dotados de um resistor convenientemente calculado que sirva como limitador de corrente. Por outro lado, os leds não podem ser submetidos a tensões maiores do que 4V que os polarize no sentido inverso. Analisando então as alternativas, vemos que tanto numa fonte de 3 como de 12 V podemos ligar o led desde que obedecida sua polaridade, já que se tratam de fontes de corrente contínua. Para as fontes de corrente alternada temos de levar em consideração que a tensão aplicada no sentido direto também o é no sentido inverso, nos semiciclos negativos. Assim, para o caso de 3V, a tensão de pico, não superando este valor não causa qualquer problema ao led se aplicada no sentido inverso. Por outro lado, uma tensão de 12 V (RMS) é suficiente para causar a ruptura da junção semicondutora do led, no sentido inverso. A alternativa correta é portanto a de letra (D).

Avaliação 314

Para fazer circular uma corrente de 20 mA num led cuja tensão nominal de operação é de 1,5 V, qual é o valor de resistência que devemos usar em série supondo que a fonte de alimentação seja de 4,5 V (DC)?

a) 225 ohms
b) 150 ohms
c) 75 ohms
d) 22 ohms

Resposta B

Explicação

O resistor limitador de corrente é calculado para fazer com que a tensão da fonte se reduza para a tensão de operação do led, sob a corrente especificada.

Assim, para calcular o valor deste resistor o que fazemos é reduzir da tensão de alimentação a tensão do diodo. Tiramos 1,5 de 4,5 obtendo assim 3,0 V que é a queda de tensão no resistor. Em seguida, dividimos esta queda de tensão no resistor pela corrente que deve circular pelo circuito, no caso 20 mA. Usamos então a corrente especificada em A: 0,02 A.

Temos então 3 / 0,02 = 150 ohms.

Esta é portanto a resistência que deve ser usada e que corresponde a alternativa b. Para calcular a dissipação deste resistor devemos multiplicar a tensão no resistor pela sua corrente, ou seja: 3 x 0,02 = 0,06 Watts.

99. Características e circuitos práticos com leds

Tipos comerciais

Antes de passarmos aos circuitos práticos com leds, daremos as características de alguns tipos comerciais. O leitor pode orientar-se por estas informações para fazer a escolha dos leds que deseja para suas aplicações práticas.

MLED600 - led vermelho ultra-miniatura (Motorola)
Tensão Inversa máxima - 4 V
Corrente máxima direta - 50mA
Tensão direta - entre 1,5 e 1,8 V
Potência de dissipação - 100 mW
Formato - figura 494 (a)

FLV110 - led vermelho
Tensão direta - 1,7 V
Corrente máxima direta - 50mA
Formato-494 (b)

USF5052 - led vermelho com invólucro de alumínio
Tensão direta - 1,7 V
Corrente máxima direta - 50mA
Formato-494 (c)

USF5053 - led verde com invólucro de alumínio
Tensão direta - 1,7 V
Corrente máxima direta - 50mA
Formato 494 (c)

TIL207 - led vermelho (Texas)
Tensão direta - 1,65 V
Corrente máxima direta - 20mA
Formato - 494 (d)

5082-4480 - led vermelho (HP)
Tensão direta - 1,6 V
Corrente máxima direta - 20mA
Formato-494 (e)

FLA10 - led amarelo
Tensão direta - 2V
Corrente máxima direta - 10mA
Formato-494 (b)

FLV11 - led verde
Tensão direta - 2V
Corrente direta - 50mA
Formato 494 (b)

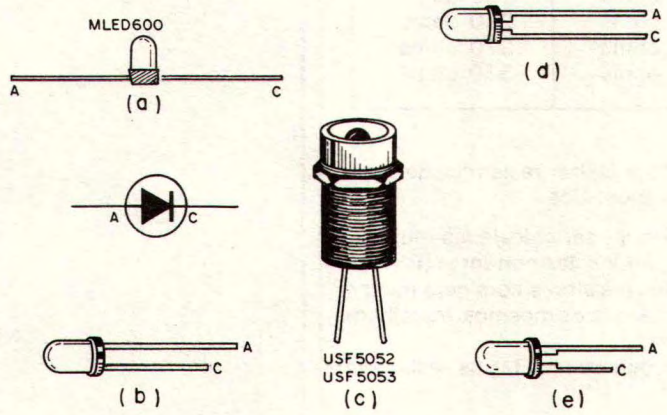


figura 494

A seguir, damos alguns circuitos práticos interessantes que utilizam leds em diversas finalidades.

Circuitos práticos

1) Alimentando leds com CC

O circuito que damos em primeiro lugar permite a alimentação de um único led com tensões contínuas entre 3 e 18 V para uma corrente de 20mA. Os resistores que são dados na tabela a seguir são calculados para leds comuns com uma tensão direta em torno de 1,5 V. Os leds usados devem ser especificados para correntes maiores do que o valor indicado. Damos também os valores dos resistores para uma corrente de 50mA. Veja o leitor que, mesmo que os leds não sejam para 1,5 V de tensão direta, exatamente, levando-se em conta a tolerância dos componentes usados (resistores, tensão da fonte, etc), leds para tensões próximas como 1,8 ou 1,6 V também podem ser empregados. O circuito é mostrado na figura 495.

Cálculos de R

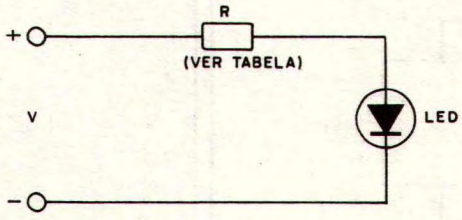


figura 495

tabela de resistores

Tabela de valores

Tensão de alimentação	R para 20 mA	R para 50mA
3V	75 ohms	30 ohms
4,5 V	150 ohms	60 ohms
6,0 V	225 ohms	90 ohms
9,0 V	375 ohms	150 ohms
12 V	525 ohms	210 ohms
15 V	675 ohms	270 ohms
18 V	825 ohms	330 ohms

É claro que, na prática o leitor deve utilizar resistores de valores comerciais mais próximos dos indicados.

As dissipações dos resistores devem ser calculadas multiplicando-se as resistências pelos quadrados das correntes ($P = R \times I^2$). Na prática devem ser escolhidos resistores com pelo menos o dobro da potência calculada para que os mesmos trabalhem aquém de sua capacidade máxima.

Damos a seguir as dissipações que devem ter os resistores calculados:

Tabela de dissipações

75 ohms - 1/8 W	30 ohms - 1/8 W
150 ohms - 1/8 W	60 ohms - 1/4 W
225 ohms - 1/4 W	90 ohms - 1/2 W
375 ohms - 1/4 W	150 ohms - 1W
525 ohms - 1/2 W	210 ohms - 1W
675 ohms - 1/2 W	270 ohms - 2 W
825 ohms - 1 W	330 ohms - 2 W

2) Alimentação de leds em circuitos de CA

Alimentação em CA prática

O circuito dado na figura 496 permite a alimentação de um led tanto com alta como com baixa tensão alternada. O leitor pode usar este circuito para acender um led diretamente com a tensão da rede local, ou então no secundário de um transformador.

O diodo usado é do tipo para uso geral podendo ser um 1N914, 1N4001, 1N4002, 1N4004, 1N4007, BY127 ou qualquer outro de silício que tenha uma corrente direta de pelo menos 100mA e uma tensão inversa pelo menos 50% maior que a tensão de pico da alimentação usada.

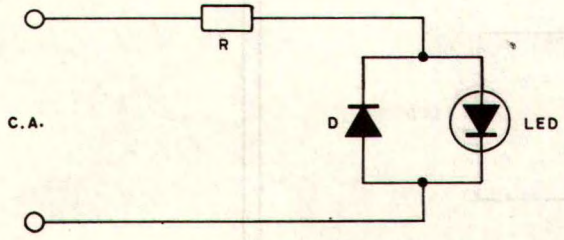


figura 496

Do mesmo modo que no caso anterior damos uma tabela de valores de resistências que devem ser usadas nos circuitos e suas dissipações, assim como a indicação dos diodos que podem ser usados.

Este circuito é válido para correntes circulantes nos diodos de 20mA e 50mA (conforme o brilho desejado) e tensões diretas entre 1,5 e 2V.

É importante notar que apenas um led é usado nos circuitos dados, já que para diversos leds, devemos levar em conta a soma das quedas de tensão que estes componentes causam juntamente com o resistor assim calcular o valor deste componente.

Tabela de R

tensão de alimentação (Vrms)	R para 20mA (ohms)	R para 50 mA (ohms)
6	100 (1/2 W)	40 (2W)
9	175 (2W)	70 (2W)
12	250 (1W)	100 (2W)
110	2750 (10W)	1100 (20W)
220	5500 (20W)	2200 (40 W)

Para tensões entre 6 e 12 V os diodos usados podem ser os: 1N914, 1N4001 e 1N4002. Para tensões de 110 V devem ser usados os 1N4004, 1N4007 e BY127.

Para 220V os diodos recomendados são os 1N4007 e BY127.

Veja o leitor que nas redes de 110V e 220V podemos perfeitamente ligar leds mas da energia consumida, a maior parte se dissipa em forma de calor no resistor limitador de corrente.

Muito mais econômico é o circuito que alimenta diversos leds em série como o mostrado na figura 497.

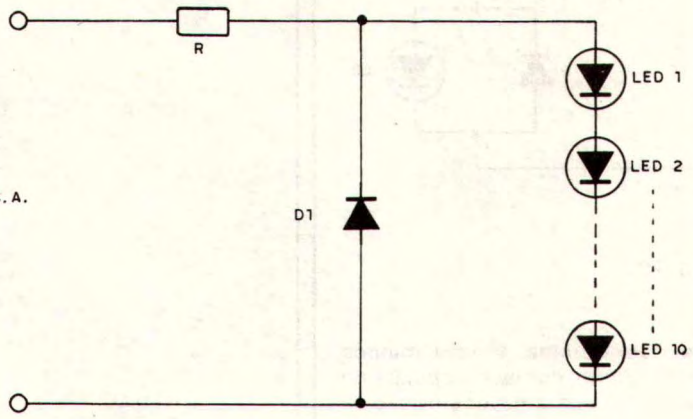


figura 497

Damos um circuito para 10 leds e para 20 leds na rede de 110V e 220V, para uma corrente de 20mA em cada led. Os diodos usados devem ser do tipo 1N4007 ou BY127.

Ligação em série de leds

	10 leds (R em ohms)	20 leds (R em ohms)
Para 110V	2 250 (10W)	1 750 (5W)
Para 220 V	5 000 (20W)	4 500 (1,0 W)

3) Leds rítmicos

Leds rítmicos

Uma aplicação bastante interessante para os leds e que tem sido vista em carros ou em conjunto com equipamentos comuns de som é aquela em que se faz um ou mais leds piscar acompanhando o ritmo da música executada.

Os leds são ligados na saída de som de um amplificador e passam a ser alimentados diretamente por seu sinal de áudio. Como se trata de um sinal alternante cuja frequência depende da música que está sendo executada e que é dotada também de variações de intensidade, o led pisca acompanhando o ritmo da música com um efeito bastante interessante.

Na figura 498 temos então o circuito completo do sistema de leds rítmicos para 1 e 2 diodos emissores de luz. Algumas considerações devem ser feitas sobre o funcionamento do circuito para que os leitores saibam como dimensionar os seus componentes e saber qual é a potência que os leds precisam para acender.

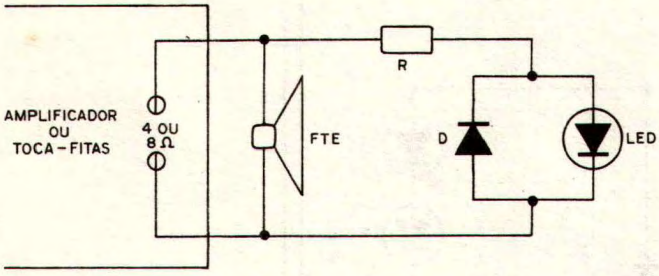


figura 498

Conforme vimos, os leds, precisam de uma tensão mínima situada entre 1,5 e 2 V para que a corrente começe a circular no sentido direto com intensidade suficiente para haver emissão de luz.

Quando alimentados por corrente alternada devemos ter um valor de pico para a tensão direta superior a estes 1,5 ou 2V quando então o diodo conduzirá acendendo.

No sentido inverso, a tensão não pode ser maior do que 4 V (valor de pico) para que a junção do diodo não seja rompida e o componente queime. Este problema é facilmente superado pela ligação de um diodo em oposição, em paralelo ao led.

Com relação à potência que deve fornecer o amplificador para que os leds possam acender diretamente, devemos fazer algumas considerações.

Se a impedância de saída do amplificador for representada por Z e a sua potência P, podemos calcular a tensão média desenvolvida na carga pela seguinte fórmula:

$$V^2 = P \times Z$$

Sendo 2 V a tensão mínima com que os leds devem ser alimentados, podemos calcular a potência mínima que deve ter o amplificador aplicando a fórmula:

Potência mínima

$$4 = P \times Z \quad \text{ou:}$$
$$P = 4/Z$$

Assim, temos duas possibilidades:

Se a impedância de saída for de 4 ohms:

$P = 4/4 = 1$ W

O amplificador deve ter pelo menos 1W disponível para acender um led.

Se a impedância de saída for de 8 ohms:

$P = 4/8 = 0{,}5$ W

O amplificador deve ter pelo menos 0,5 W de saída disponível para acender o sistema de leds rítmicos.

Como, para o leitor o que interessa é o projeto na prática, partiremos de duas possibilidades: saídas de 4 e 8 ohms, com potências para excitar o circuito de 2W.

No primeiro caso, 4 ohms, com uma saída de 2W temos uma tensão disponível de 2,7 V aproximadamente, e no segundo caso com uma saída de 2W em 8 ohms, aproximadamente 4V.

Supondo uma corrente de pico de 20 mA nos leds nesta potência (o que dará 40mA no máximo de volume) e supondo uma queda de tensão de 2V temos os seguintes valores práticos para os resistores:

Ligação no toca-fitas ou amplificador

4 ohms - 20mA - 2,7 V - R = 35 ohms
8 ohms - 20 mA - 4V - R = 100 ohms

Temos então os circuitos completos na figura 499

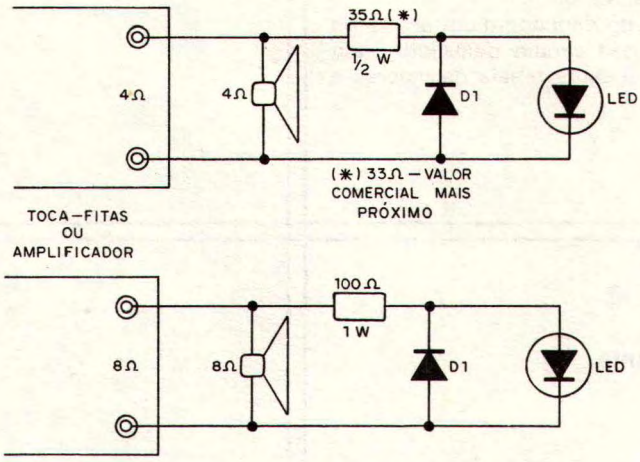


figura 499

4) Indicador de polaridade

Indicador de polaridade

Uma aplicação interessante para dois leds de cores diferentes ou então um único led bicolor é a mostrada na figura 500.

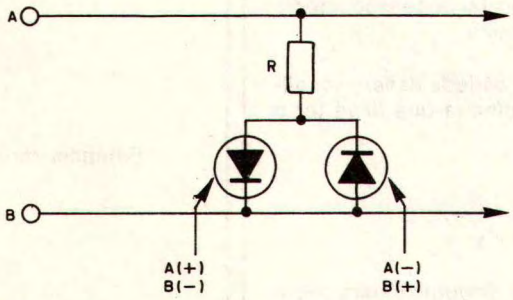


figura 500

Indicador de fluxo de corrente

Trata-se de um indicador de polaridade, ou seja, um circuito que nos permite saber a polaridade da fonte de alimentação na qual estes leds estejam ligados

O princípio de funcionamento deste circuito é o seguinte:

Se o pólo positivo da fonte estiver ligado em A e o negativo em B, o led 1 será polarizado no sentido direto, conduzindo a corrente. Este será o led aceso enquanto que o outro, led 2 por estar polarizado no sentido inverso não acenderá.

Se o pólo positivo da fonte estiver em B será o led 2 polarizado em sentido direto, enquanto que o led 1 será polarizado no sentido inverso.

Veja que, com um led polarizado no sentido direto e a corrente circulando, a tensão entre seus terminais será da ordem de 1,5 à 2,1 V , o que quer dizer que não há perigo da tensão inversa de ruptura do outro led, ser atingido. Assim, neste circuito temos a particularidade de um led proteger o outro da polarização inversa com tensão maior do que a que ele pode suportar em condições normais de funcionamento.

Os resistores usados neste circuito dependem da tensão da fonte e da corrente que desejamos que circule pelos leds. Para efeitos práticos pode ser usada a mesma tabela de valores e dissipações do circuito prático 1.

5) Indicador de fluxo de corrente

Carregador de baterias

O circuito mostrado na figura 501 permite a verificação da circulação de corrente por um circuito, podendo ser usado em fontes de alimentação, carregadores de baterias, etc.

A sugestão que damos é justamente para um econômico carregador de baterias que você pode utilizar em casa.

O carregador em questão nada mais é do que uma fonte de pouco mais de 12 V que fornecendo uma corrente de 1A permite que uma carga lenta seja aplicada à sua bateria.

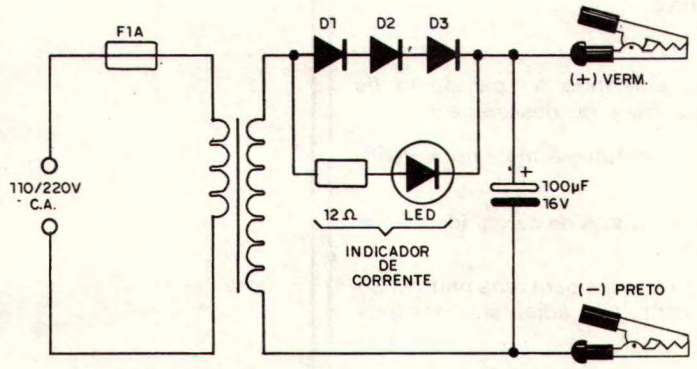


figura 501

Esta carga lenta é suficiente para em questão de 15 ou 20 minutos permitir a partida do carro, e daí por diante deixar-se a cargo do alternador o resto do serviço de carga.

Para nós neste circuito o importante é o indicador de corrente de carga que consiste num led ligado em paralelo com os 3 diodos retificadores.

Em condições normais apenas um diodo seria suficiente para retificar a corrente neste circuito.

No entanto, como não podemos ligar o led sozinho em paralelo com o diodo porque a queda de tensão nele é de apenas 0,7 V, ligamos 3 diodos em série e com isso no retificador obtemos uma queda de tensão de 2,1 V.

Os 2,1 V que aparecem sobre os diodos servem então como fonte de alimentação para o circuito indicador. Um resistor é ligado em série com o led para servir como limitador de corrente. Supondo uma corrente de 50 mA, para um diodo com uma tensão de operação de 1,5 V, basta dividir a diferença (2,1 - 1,5 = 0,6) por 0,05 que é a corrente para obter o valor do resistor: 12 ohms.

Os demais componentes usados nesta montagem são os seguintes:

O transformador tem um enrolamento primário de acordo com a rede local, ou seja, para 110 ou 220 V conforme o seu caso, e um enrolamento secundário de 12 V com corrente de pelo menos 1A.

Um fusível de 1A ligado ao enrolamento primário serve de proteção para o transformador em caso de curto-circuito no terminal de saída.

Os diodos devem ser do tipo 1N4001 ou equivalentes para 50 V x 1A.

Para a ligação à bateria do carro devem ser usadas garras jacaré soldadas em cabos vermelho e preto que identificam a sua polaridade.

O procedimento para uma carga é o seguinte:

Desligue os terminais da bateria do carro, deixando-os livres.

Ligue a garra jacaré vermelha ao pólo positivo da bateria e a garra jacaré preta ao pólo negativo.

Ligue o carregador à rede.

O led indicador deve brilhar indicando a passagem de corrente no caso da bateria estar fraca ou descaregada.

Deixe o aparelho ligado por 15 minutos à meia hora, verificando o brilho do led.

Quando a bateria se aproximar do ponto de carga ideal o led indicador terá seu brilho reduzido.

Com o tempo indicado já se terá energia para uma partida. Se a bateria não estiver retendo a carga não adiantará usar este aparelho.

Como Usar

NO PRÓXIMO NÚMERO

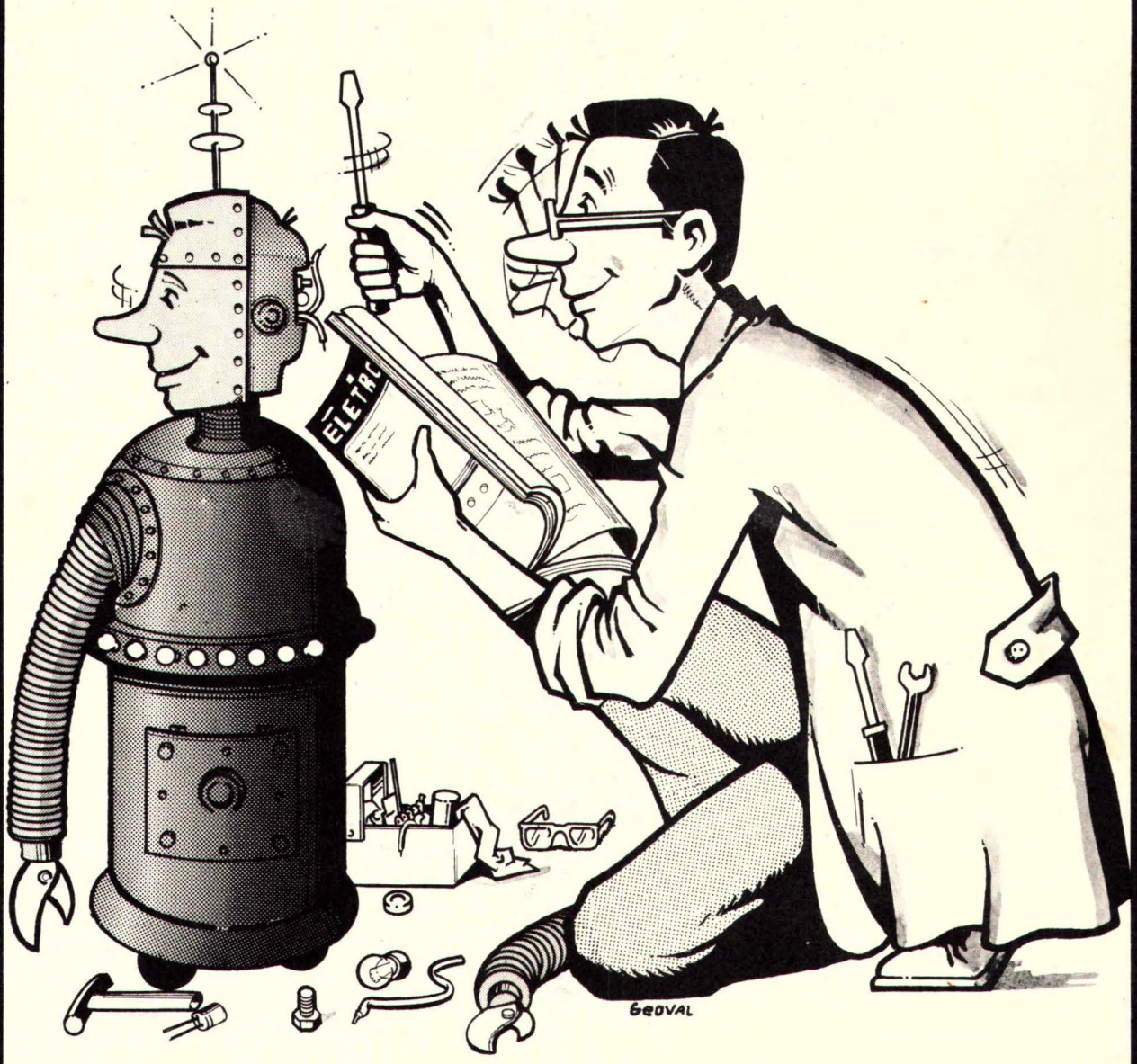
INICIAREMOS A ETAPA REFERENTE AOS

TRANSISTORES

Revista Saber

ELETRÔNICA

A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS



VOCÊ PODE ADQUIRIR OS NÚMEROS QUE FALTAM À SUA COLEÇÃO, A PARTIR DO 47.

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

Não é preciso mandar dinheiro, você paga ao receber as revistas no correio de sua cidade.

malitron

apresenta

1001 kits
para você montar

Procure nas lojas de
produtos eletrônicos